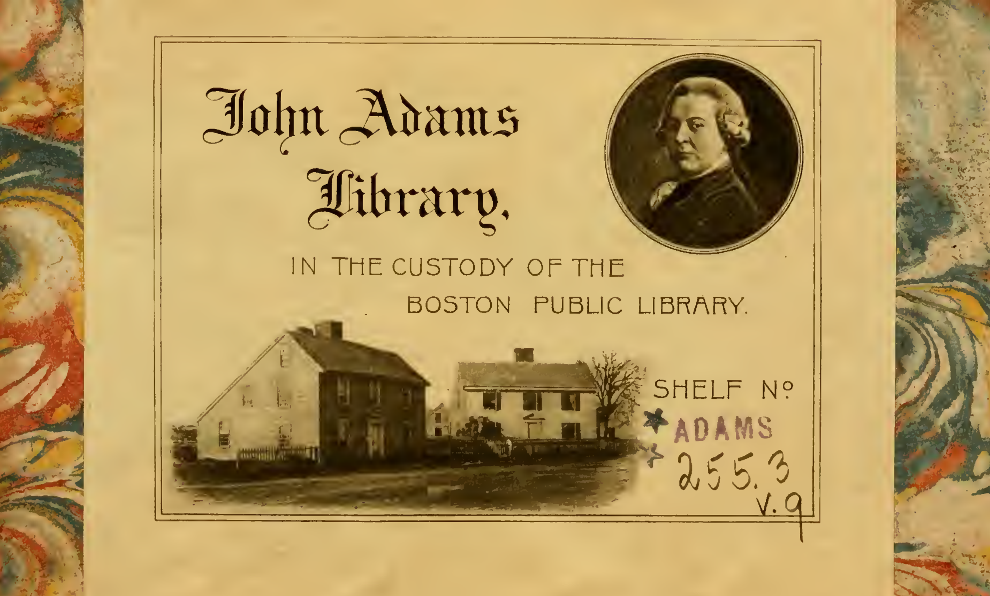



John Adams
Library,
IN THE CUSTODY OF THE
BOSTON PUBLIC LIBRARY.
SHELF No
ADAMS
255.3
v.9





ŒUVRES COMPLÈTES DE M. LE C.TE DE BUFFON.

PARTIE EXPÉRIMENTALE.

Tome IX.

HISTOIRE
NATURELLE,
GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE.

Par M. le Comte DE BUFFON, *Intendant du Jardin du Roi, de l'Académie Françoise, & de celle des Sciences, &c.*

Tome Neuvième.



A PARIS,
Suivant la Copie *in*-4.°
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXVI.

TABLE

De ce qui est contenu dans ce Volume.

Suite de la Partie Expérimentale.

PARTIE HYPOTHÉTIQUE.



HISTOIRE

HISTOIRE NATURELLE.

PARTIE EXPÉRIMENTALE.

TREIZIÈME MÉMOIRE.

RECHERCHES

De la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on aperçoit quand on coupe horizontalement le tronc d'un arbre; de l'inégalité d'épaisseur, & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.

Par M.rs Duhamel & de Buffon.

On ne peut travailler plus utilement pour la Physique, qu'en constatant des faits douteux; & en établissant la vraie origine de ceux qu'on attribuoit sans fon-

dement à des causes imaginaires ou insuffisantes. C'est dans cette vue que nous avons entrepris, M. de Buffon & moi, plusieurs recherches d'Agriculture ; que nous avons, par exemple, fait des observations & des expériences sur l'accroissement & l'entretien des arbres, sur leurs maladies & sur leurs défauts, sur les plantations & sur le rétablissement des forêts, &c. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du succès de ce travail, par l'examen d'un fait dont presque tous les auteurs d'Agriculture font mention, mais qui n'a été (nous n'hésitons pas de le dire) qu'entrevu, & qu'on a pour cette raison attribué à des causes qui sont bien éloignées de la vérité.

Tout le monde sait que, quand on coupe horizontalement le tronc d'un chêne, par exemple, on aperçoit dans le cœur & dans l'aubier des cercles ligneux qui l'enveloppent ; ces cercles sont séparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une substance plus rare, & ce sont ces derniers qui distinguent & séparent la crûe de chaque année : il est naturel de penser que sans des accidens particuliers, ils devroient

être tous à peu-près d'égale épaiſſeur, & également éloignés du centre.

Il en eſt cependant tout autrement, & la plupart des auteurs d'Agriculture, qui ont reconnu cette différence, l'ont attribuée à différentes cauſes, & en ont tiré diverſes conſéquences; les uns, par exemple, veulent qu'on obſerve avec ſoin la ſituation des jeunes arbres dans les pépinières, pour les orienter dans la place qu'on leur deſtine, ce que les Jardiniers appellent *planter à la bouſſole ;* ils ſoutiennent que le côté de l'arbre, qui étoit oppoſé au Soleil dans la pépinière, ſouffre immanquablement de ſon action lorſqu'il y eſt expoſé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres ſoient excentriques, & toujours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du midi que du côté du nord, ce qu'ils propoſent aux voyageurs qui ſeroient égarés dans les forêts, comme un moyen aſſuré de s'orienter & de retrouver leur route.

Nous avons cru devoir nous aſſurer par nous-mêmes de ces deux faits ; & d'abord pour reconnoître ſi les arbres tranſplan-

tés souffrent lorsqu'ils se trouvent à une situation contraire à celle qu'ils avoient dans la pépinière, nous avons choisi cinquante ormes qui avoient été élevés dans une vigne, & non pas dans une pépinière touffue, afin d'avoir des sujets dont l'exposition fût bien décidée. J'ai fait, à une même hauteur, élever tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence, & avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté exposé au midi, ensuite je les ai fait planter sur deux lignes; observant de les mettre alternativement, un dans la situation où il avoit été élevé, & l'autre dans une situation contraire, en sorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la vigne, à comparet avec vingt-cinq autres qui étoient dans une situation toute opposée: en les plantant ainsi alternativement, j'ai évité tous les soupçons qui auroient pu naître des veines de terre, dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres sont prêts à faire leur troisième pousse, je les ai bien examinés, il ne me paroît pas qu'il y ait aucune différence entre les uns & les autres; il est probable

qu'il n'y en aura pas dans la ſuite, car ſi le changement d'expoſition doit produire quelque choſe, ce ne peut être que dans les premières années, & juſqu'à ce que les arbres ſe ſoient accoutumés aux impreſſions du ſoleil & du vent, qu'on prétend être capables de produire un effet ſenſible ſur ces jeunes ſujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention eſt ſuperflue dans tous les cas, car nous voyons dans les terres légères, les pêchers & les abricotiers de haute tige, plantés en eſpalier au midi, ſe deſſécher entièrement du côté du ſoleil, & ne ſubſiſter que par le côté du mur. Il ſemble donc que dans les pays chauds, ſur le penchant des montagnes, au midi, le ſoleil peut produire un effet ſenſible ſur la partie de l'écorce qui lui eſt expoſée; mais mon expérience décide inconteſtablement que dans notre climat & dans les ſituations ordinaires, il eſt inutile d'orienter les arbres qu'on tranſplante; c'eſt toujours une attention de moins, qui ne laiſſeroit pas que de gêner lorſqu'on plante des arbres en alignement; car, pour peu que le tronc des arbres ſoit un peu courbe,

ils font une grande difformité quand on n'eſt pas le maître de mettre la courbure dans le ſens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuſes vers le midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des forêts, ne ſont point d'accord ſur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles; mais les uns prétendent que ces couches ſont plus épaiſſes du côté du nord, parce que, diſent-ils, le ſoleil deſsèche le côté du midi, & ils appuient leur ſentiment ſur le prompt accroiſſement des arbres des pays ſeptentrionaux qui viennent plus vîte, & groſſiſſent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres, au contraire, & c'eſt le plus grand nombre, prétendent avoir obſervé que les couches ſont plus épaiſſes du côté du midi; &, pour ajouter à leur obſervation un raiſonnement phyſique, ils diſent que le ſoleil étant le principal moteur de la sève, il doit la déterminer à paſſer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant que les pluies qui viennent ſouvent du vent du midi hu-

mectent l'écorce, la nourriſſent, ou du moins préviennent le deſſéchement que la chaleur du ſoleil auroit pu cauſer.

Voilà donc des ſujets de doute entre ceux-là même qui ſont dans l'uſage actuel d'exploiter des bois, & on ne doit pas s'en étonner ; car les différentes circonſtances produiſent des variétés conſidérables dans l'accroiſſement des couches ligneuſes. Nous allons le prouver par pluſieurs expériences ; mais, avant que de les rapporter, il eſt bon d'avertir que nous diſtinguons ici les chênes, d'abord en deux eſpèces ; ſavoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, & ceux dont les glands ſont preſque collés à la branche. Chacune de ces eſpèces en donne trois autres ; ſavoir, les chênes qui portent de très-gros glands, ceux dont les glands ſont de médiocre groſſeur, & enfin ceux dont les glands ſont très-petits. Cette diviſion, qui ſeroit groſſière & imparfaite pour un Botaniſte, ſuffit aux foreſtiers, & nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru apercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces eſpèces, & que d'ailleurs il ſe trouve dans nos forêts un

très-grand nombre d'eſpèces différentes de chênes dont le bois eſt abſolument ſemblable, auxquelles par conſéquent nous n'avons pas eu d'égard.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

LE 27 mars 1734, pour nous aſſurer ſi les arbres croiſſent du coté du midi plus que du côté du nord, M. de Buffon a fait couper un chêne à gros gland, âgé d'environ ſoixante ans, à un bon pied & demi au-deſſus de la ſurface du terrein, c'eſt-à-dire, dans l'endroit où la tige commence à ſe bien arrondir, car les racines cauſent toujours un élargiſſement au pied des arbres; celui-ci étoit ſitué dans une liſière découverte à l'orient, mais un peu couverte au nord d'un côté, & de l'autre au midi. Il a fait faire la coupe le plus horizontalement qu'il a été poſſible, & ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & qu'ainſi tous les côtés avoient également groſſi; mais, ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du

nord étoit plus épais que celui du midi ; il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du nord, un peu au-dessous des vingt pieds.

EXPÉRIENCE II.

Le même jour, il a fait couper de la même façon, à un pied & demie au-dessus de terre, un chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingts ans, situé comme le précédent ; il avoit plus grossi du côté du midi que du côté du nord. Il a observé qu'il y avoit au-dedans de l'arbre un nœud fort serré du côté du nord qui venoit des racines.

EXPÉRIENCE III.

Le même jour, il a fait couper de même un chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une lisière exposée au midi ; le côté du midi étoit plus fort que celui du nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, & il a vu que la plus grosse racine étoit du côté du

levant; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pieds de terre en tout, & à cette hauteur le côté du nord étoit plus épais que tous les autres.

EXPÉRIENCE IV.

LE même jour, il a fait couper à la même hauteur un chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une lisière exposée au levant, & il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés; mais, à un pied & demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au-dessus de la terre, le côté du midi étoit un peu plus épais que celui du nord.

EXPÉRIENCE V.

UN AUTRE chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une lisière exposée au levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du midi que du côté du nord, à un pied au-dessus de terre; mais, à un pied plus haut, cette inégalité diminuoit déjà, & à un pied plus haut, il avoit éga-

lement grossi de tous côtés : cependant en le faisant encore couper plus haut, le côté du midi étoit un tant soit peu plus fort.

EXPÉRIENCE VI.

UN AUTRE chêne à gros glands, âgé de trente-cinq ans, d'une lisière exposée au midi, coupé à trois pieds au-dessus de terre, étoit un peu plus fort au midi qu'au nord, mais bien plus fort du côté du levant que d'aucun autre côté.

EXPÉRIENCE VII.

UN AUTRE chêne de même âge & mêmes glands, situé au milieu des bois, étoit également crû du côté du midi & du côté du nord, & plus du côté du levant que du côté du couchant.

EXPÉRIENCE VIII.

LE 29 mars 1734, il a continué ces épreuves & il a fait couper, à un pied & demi au-dessus de terre, un chêne à gros glands, d'une très-belle venue, âgé de

quarante ans, dans une liſière expoſée au midi; il avoit groſſi du côté du nord beaucoup plus que d'aucun autre côté; celui du midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre, il a trouvé que la plus groſſe racine étoit du côté du nord.

Expérience IX.

Un autre chêne de même eſpèce, même âge & à la même poſition, coupé à la même hauteur d'un pied & demi au-deſſus de la ſurface du terrein, avoit groſſi du côté du midi plus que du côté du nord. Il a fait fouiller au pied, & il a trouvé qu'il y avoit une groſſe racine du côté du midi, & qu'il n'y en paroiſſoit point du côté du nord.

Expérience X.

Un autre chêne de même eſpèce, mais âgé de ſoixante ans, & abſolument iſolé, avoit plus groſſi du côté du nord que d'aucun autre côté. En fouillant il a trouvé que la plus groſſe racine étoit du côté du nord.

Je pourrois joindre à ces obſervations beaucoup d'autres pareilles que M. de Buffon a fait exécuter en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la forêt d'Orléans, qui ſe montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il ſuffit de dire qu'elles décident toutes que l'aſpect du midi ou du nord, n'eſt point du tout la cauſe de l'excentricité des couches ligneuſes, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la poſition des racines & des branches, de ſorte que les couches ligneuſes ſont toujours plus épaiſſes du côté où il y a plus de racines ou de plus vigoureuſes. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que M. de Buffon a faite, & qui eſt abſolument déciſive.

Il choiſit ce même jour, 29 mars, un chêne iſolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu-près égales & diſpoſées aſſez régulièrement, en ſorte que chacune répondoit à très-peu près à un des quatre points cardinaux, & l'ayant fait couper à un pied & demi au-deſſus de la ſurface du terrein, il trouva, comme il le ſoupçon-

noit, que le centre des couches ligneuses coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & que par conséquent il avoit grossi de tous côtés également.

Ce qui nous a pleinement convaincu que la vraie cause de l'excentricité des couches ligneuses est la position des racines, & quelquefois des branches, & que si l'aspect du midi ou du nord, &c. influe sur les arbres pour les faire grossir inégalement, ce ne peut être que d'une manière insensible, puisque dans tous ces arbres, tantôt c'étoit les couches ligneuses du côté du midi qui étoient les plus épaisses, & tantôt celles du côté du nord ou de tout autre côté, & que, quand nous avons coupé des troncs d'arbres à différentes hauteurs, nous avons trouvé les couches ligneuses, tantôt plus épaisses d'un côté, tantôt d'un autre.

Cette dernière observation m'a engagé à faire fendre plusieurs corps d'arbres par le milieu. Dans quelques-uns, le cœur suivoit à peu-près en ligne droite l'axe du tronc; mais dans le plus grand nombre, & dans les bois même les plus parfaits & de la meilleure fente, il faisoit des

inflexions en forme de zigzag; outre cela, dans le centre de presque tous les arbres, j'ai remarqué aussi-bien que M. de Buffon, que dans une épaisseur d'un pouce, ou un pouce & demi vers le centre, il y avoit plusieurs petits nœuds, en sorte que le bois ne s'est trouvé bien franc qu'au-delà de cette petite épaisseur.

Ces nœuds viennent sans doute de l'éruption des branches que le chêne pousse en quantité dans sa jeunesse, qui, venant à périr, se recouvrent avec le temps, & forment ces petits nœuds auxquels on doit attribuer en partie cette direction irrégulière du cœur qui n'est pas naturelle aux arbres. Elle peut venir aussi de ce qu'ils ont perdu dans leur jeunesse leur flèche ou montant principal par la gelée, l'abroutissement du bétail, la force du vent ou de quelqu'autre accident, car ils sont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leurs tiges, & le cœur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il est vrai que peu à peu ces branches se redressent; mais il reste toujours une inflexion dans le cœur de ces arbres,

Nous n'avons donc pas aperçu que l'exposition produisît rien de sensible sur l'épaisseur des couches ligneuses, & nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un autre, elle vient presque toujours de l'insertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, soit que ces branches existent actuellement, ou qu'ayant péri, leur place soit recouverte. Les plaies cicatrisées, la gélivure, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaisseur des couches ligneuses; mais nous la croyons absolument indépendante de l'exposition, ce que nous allons encore prouver par plusieurs observations familières.

Observation première.

Tout le monde peut avoir remarqué dans les vergers, des arbres qui s'emportent, comme disent les Jardiniers, sur une de leurs branches, c'est-à-dire, qu'ils poussent sur cette branche avec vigueur, pendant que les autres restent chétives & languissantes. Si l'on fouille au pied de

ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu-près la même chose qu'au-dehors de la terre, c'est-à-dire, que du côté de la branche vigoureuse, il y aura de vigoureuses racines, pendant que celles de l'autre côté seront en mauvais état.

OBSERVATION II.

QU'UN ARBRE soit planté entre un gazon & une terre façonnée, ordinairement la partie de l'arbre, qui est du côté de la terre labourée, sera plus verte & plus vigoureuse que celle qui répond au gazon.

OBSERVATION III.

ON VOIT souvent un arbre perdre subitement une branche, & si l'on fouille au pied, on trouve le plus ordinairement la cause de cet accident dans le mauvais état où se trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

OBSERVATION IV.

SI on coupe une grosse racine à un

arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter ſur une branche, on fait languir la partie de l'arbre à laquelle cette racine correſpondoit; mais il n'arrive pas toujours que ce ſoit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'eſt pas toujours aſſuré à quelle partie de l'arbre une racine porte ſa nourriture, & une même racine la porte ſouvent à pluſieurs branches; nous en allons dire quelque choſe dans un moment.

Observation V.

Qu'on fende un arbre, depuis une de ſes branches, par ſon tronc, juſqu'à une de ſes racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, ſont formées d'un faiſceau de fibres, qui ſont une continuation des fibres longitudinales du tronc de l'arbre.

Toutes ces obſervations ſemblent prouver que le tronc des arbres eſt composé de différens paquets de fibres longitudinales, qui répondent par un bout à une racine, & par l'autre, quelquefois à une,

& d'autres fois à plusieurs branches; en sorte que chaque faisceau de fibres paroît recevoir sa nourriture de la racine dont il est une continuation. Suivant cela, quand une racine périt, il s'en devroit suivre le desséchement d'un faisceau de fibres dans la partie du tronc & dans la branche correspondante, mais il faut remarquer :

1.° Que dans ce cas les branches ne font que languir, & ne meurent pas entièrement :

2.° Qu'ayant greffé par le milieu sur un sujet vigoureux une branche d'orme assez forte qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient sur la partie inférieure de la branche greffée, pousèrent quoique plus foiblement que ceux du sujet. Et j'ai vu aux Chartreux de Paris, un oranger subsister & grossir en cette situation quatre ou cinq mois sur le sauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui est portée à une partie d'un arbre, se communique à toutes les autres, & par conséquent la sève a un mouvement de communication latérale. On peut voir

ſur cela les expériences de M. Hales ; mais ce mouvement latéral ne nuit pas aſſez au mouvement direct de la sève, pour l'empêcher de ſe rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, & au faiſceau même des fibres qui correſpond à la racine qui la fournit, & c'eſt ce qui fait qu'elle ſe diſtribue principalement à une partie des branches de l'arbre, & qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuſe, profiter plus que tout le reſte, comme on le peut remarquer ſur les arbres des liſières des forêts, car leurs meilleures racines étant preſque toujours du côté du champ, c'eſt auſſi de ce côté que les couches ligneuſes ſont communément les plus épaiſſes.

Ainſi, il paroît par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuſes ſont plus épaiſſes dans les endroits de l'arbre où la sève a été portée en plus grande abondance, ſoit que cela vienne des racines ou des branches, car on ſait que les unes & les autres agiſſent de concert pour le mouvement de la sève.

C'eſt cette même abondance de sève qui fait que l'aubier ſe transforme plutôt en

bois ; c'eſt d'elle dont dépend l'épaiſſeur relative du bois parfait avec l'aubier dans les différens terreins & dans les diverſes eſpèces, car l'aubier n'eſt autre choſe qu'un bois imparfait, un bois moins denſe, qui a beſoin que la sève le traverſe, & y dépoſe des parties fixes pour remplir ſes pores, & le rendre ſemblable au bois : la partie de l'aubier dans laquelle la sève paſſera en plus grande abondance, ſera donc celle qui ſe transformera plus promptement en bois parfait, & cette transformation doit, dans les mêmes eſpèces, ſuivre la qualité du terrein.

EXPÉRIENCES.

M. de Buffon a fait ſcier pluſieurs chênes à deux ou trois pieds de terre, & ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué :

Un chêne âgé de quarante-ſix ans environ, avoit d'un côté quatorze couches annuelles d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit vingt ; cependant les quatorze couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les vingt de l'autre côté.

Un autre chêne, qui paroiſſoit du même âge, avoit d'un côté ſeize couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit vingt-deux ; cependant les ſeize couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les vingt-deux.

Un autre chêne de même âge, avoit d'un côté vingt couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit vingt-quatre ; cependant les vingt couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les vingt-quatre.

Un autre chêne de même âge, avoit d'un côté dix couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit quinze ; cependant les dix couches étoient d'un ſixième plus épaiſſes que les quinze.

Un autre chêne de même âge, avoit d'un côté quatorze couches d'aubier,& de l'autre vingt-une ; cependant les quatorze couches étoient d'une épaiſſeur preſque double de celles des vingt-une.

Un chêne de même âge, avoit d'un côté onze couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit dix-ſept ; cependant les onze couches étoient d'une épaiſſeur double de celles des dix-ſept.

Il a fait de ſemblables obſervations ſur les trois eſpèces de chênes qui ſe trouvent

le plus ordinairement dans les forêts, & il n'y a point apperçu de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaiſſeur de l'aubier, eſt d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment eſt plus petit. Ce fait paroît ſingulier, l'explication en eſt cependant aiſée. Pour la rendre plus claire, ſuppoſons, pour un inſtant, qu'on ne laiſſe à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui eſt à gauche ; ſi on n'a point d'attention à la communication latérale de la sève, le côté droit de l'arbre recevroit une fois autant de nourriture que le côté gauche ; les cercles annuels groſſiroient donc plus à droite qu'à gauche, & en même temps la partie droite de l'arbre ſe transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en ſe diſtribuant plus de sève dans la partie droite que dans la gauche, il ſe dépoſeroit dans les interſtices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroît donc aſſez bien prouvé que de pluſieurs arbres plantés dans le même terrein, ceux qui croiſſent plus vîte ont leurs couches ligneuſes plus épaiſſes,

& qu'en même temps leur aubier se convertit plutôt en bois que dans les arbres qui croissent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les chênes qui sont crûs dans les terreins maigres ont plus d'aubier, par proportion à la quantité de leur bois, que ceux qui sont crûs dans les bons terreins. Effectivement, si l'aubier ne se convertit en bois parfait qu'à proportion que la sève qui le traverse y dépose des parties fixes, il est clair que l'aubier sera bien plus long-temps à se convertir en bois dans les terreins maigres que dans les bons terreins.

C'est aussi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abattoit dans une vente, dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ses extrémités qu'à l'autre, simplement parce que le terrein y avoit plus de fonds.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre, étoient moins gros, leurs couches ligneuses étoient plus minces que dans les autres; ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, & même généralement plus d'aubier par proportion à la grosseur de

leur

leur bois ; je dis par proportion au bois, car si on se contentoit de mesurer avec un compas l'épaisseur de l'aubier dans les deux terreins, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrein que dans l'autre.

M. de Buffon a suivi bien plus loin ces observations, car ayant fait abattre dans un terrein sec & graveleux, où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de chênes à médiocres & petits glands, tous âgés de quarante-six ans ; il fit aussi abattre autant de chênes de même espèce & du même âge dans un bon terrein, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terreins sont à une portée de fusil l'un de l'autre, à la même exposition, & ils ne diffèrent que par la qualité & la profondeur de la bonne terre, qui dans l'un est de quelques pieds, & dans l'autre de huit à neuf pouces seulement. Nous avons pris avec une règle & un compas les mesures du cœur & de l'aubier de tous ces différens arbres, & après avoir fait une Table de ces mesures, & avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé :

1.° Qu'à l'âge de quarante-ſix ans, dans le terrein maigre, les chênes communs ou de gland médiocre, avoient 1 d'aubier & $2 + \frac{2}{9}$ de cœur, & les chênes de petits glands 1 d'aubier & $1 + \frac{1}{16}$ de cœur; ainſi, dans le terrein maigre, les premiers ont plus du double de cœur que les derniers:

2.° Qu'au même âge de quarante-ſix ans, dans un bon terrein, les chênes communs avoient 1 d'aubier & 3 de cœur, & les chênes de petits glands 1 d'aubier & $2\frac{1}{2}$ de cœur; ainſi, dans les bons terreins, les premiers ont un ſixième de cœur plus que les derniers:

3.° Qu'au même âge de quarante-ſix ans, dans le même terrein maigre, les chênes communs avoient ſeize ou dix-ſept couches ligneuſes d'aubier, & les chênes de petits glands en avoient vingt-une; ainſi, l'aubier ſe convertit plus tôt en cœur dans les chênes communs que dans les chênes de petits glands:

4.° Qu'à l'âge de quarante-ſix ans, la groſſeur du bois de ſervice, y compris l'aubier des chênes à petits glands dans le mauvais terrein, eſt à la groſſeur du bois de ſervice

des chênes de même eſpèce dans le bon terrein comme 21 ½ ſont à 29 ; d'où l'on tire, en ſuppoſant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de ſervice dans le bon terrein à la quantité dans le mauvais terrein comme 841 ſont à 462, c'eſt-à-dire, preſque double ; & comme les arbres de même eſpèce s'élèvent à proportion de la bonté & de la profondeur du terrein, on peut aſſurer que la quantité du bois que fournit un bon terrein eſt beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrein. Nous ne parlons ici que du bois de ſervice, & point du tout du taillis; car, après avoir fait les mêmes épreuves & les mêmes calculs ſur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans, dans le bon & le mauvais terrein, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas à beaucoup près ſi grandes; mais comme ce détail ſeroit un peu long, & que d'ailleurs il y entre quelques expériences ſur l'aubier & le cœur du chêne, ſelon les différens âges, ſur le temps abſolu qu'il faut à l'aubier pour ſe transformer en cœur, & ſur le produit des terreins maigres, comparé au produit des bons terreins,

nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'eſt donc pas douteux que, dans les terreins maigres, l'aubier ne ſoit plus épais, par proportion au bois, que dans les bons terreins ; & quoique nous ne rapportions rien ici que ſur les proportions des arbres qui ſe ſont trouvés bien ſains, cependant nous remarquerons en paſſant que ceux qui étoient un peu gâtés avoient toujours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris auſſi les mêmes proportions du cœur & de l'aubier dans les chênes de différens âges, & nous avons reconnu que les couches ligneuſes étoient plus épaiſſes dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais auſſi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences & de nos obſervations :

I. Que dans tous les cas où la sève eſt portée avec plus d'abondance, les couches ligneuſes, de même que les couches d'aubier, y ſont épaiſſes, ſoit que l'abondance de cette sève ſoit un effet de la bonté du terrein ou de la bonne conſtitution de l'arbre, ſoit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la poſition des branches ou des racines, &c :

II. Que l'aubier ſe convertit d'autant plus tôt en bois, que la sève eſt portée avec plus d'abondance dans les arbres ou dans une portion de ces arbres que dans une autre, ce qui eſt une ſuite de ce que nous venons de dire :

III. Que l'excentricité des couches ligneuſes dépend entièrement de l'abondance de la sève, qui ſe trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre, ce qui eſt toujours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches ſont les plus épaiſſes & les plus éloignées du centre :

IV. Que le cœur des arbres ſuit très-rarement l'axe du tronc, ce qui eſt produit quelquefois par l'épaiſſeur inégale des couches ligneuſes dont nous venons de parler, & quelquefois par des plaies recouvertes ou des extravaſions de ſubſtance, & ſouvent par les accidens qui ont fait périr le montant principal.



QUATORZIÈME MÉMOIRE.

OBSERVATIONS

Des différens effets que produiſent ſur les végétaux les grandes gelées d'hiver & les petites gelées du printemps.

Par M.rs du Hamel & de Buffon.

La Physique des végétaux, qui conduit à la perfection de l'Agriculture, eſt une de ces Sciences dont le progrès ne s'augmente que par une multitude d'obſervations qui ne peuvent être l'ouvrage ni d'un homme ſeul ni d'un temps borné. Auſſi ces obſervations ne paſſent-elles guère pour certaines que lorſqu'elles ont été répétées & combinées en différens lieux, en différentes ſaiſons, & par différentes perſonnes qui aient eu les mêmes idées. Ç'a été dans cette vue que nous nous ſommes joints, M. de Buffon & moi, pour travailler de concert à l'éclairciſſement d'un nombre de phénomènes difficiles à expliquer dans cette

partie de l'hiſtoire de la Nature, de la connoiſſance deſquels il peut réſulter une infinité de choſes utiles dans la pratique de l'Agriculture.

L'accueil dont l'Académie a favoriſé les prémices de cette aſſociation, je veux dire le Mémoire formé de nos obſervations ſur l'excentricité des couches ligneuſes, ſur l'inégalité de l'épaiſſeur de ces couches, ſur les circonſtances qui font que l'aubier ſe convertit plus tôt en bois, ou reſte plus long-temps dans ſon état d'aubier ; cet accueil, dis-je, nous a encouragés à donner également toute notre attention à un autre point de cette phyſique végétale, qui ne demandoit pas moins de recherches, & qui n'a pas moins d'utilité que le premier.

La gelée eſt quelquefois ſi forte pendant l'hiver qu'elle détruit preſque tous les végétaux, & la diſette de 1709 eſt une époque de ſes cruels effets.

Les grains périrent entièrement, quelques eſpèces d'arbres, comme les noyers, périrent auſſi ſans reſſource ; d'autres, comme les oliviers & preſque tous les arbres fruitiers furent moins maltraités, ils repouſsèrent de deſſus leur ſouche, leurs

racines n'ayant point été endommagées. Enfin plusieurs grands arbres plus vigoureux poussèrent au printemps presque sur toutes leurs branches, & ne parurent pas en avoir beaucoup souffert. Nous ferons cependant remarquer dans la suite les dommages réels & irréparables que cet hiver leur a causés.

Une gelée qui nous prive des choses les plus nécessaires à la vie, qui fait périr entièrement plusieurs espèces d'arbres utiles, & n'en laisse presque aucun qui ne se ressente de sa rigueur, est certainement des plus redoutables ; ainsi, nous avons tout à craindre des grandes gelées qui viennent pendant l'hiver, & qui nous réduiroient aux dernières extrémités si nous en ressentions plus souvent les effets ; mais heureusement on ne peut citer que deux ou trois hivers qui, comme celui de l'année de 1709, aient produit une calamité si générale.

Les plus grands désordres que causent jamais les gelées du printemps, ne portent pas à beaucoup près sur des choses aussi essentielles, quoiqu'elles endommagent les grains, & principalement le seigle lorsqu'il est nouvellement épié & en lait : on n'a

jamais vu que cela ait produit de grandes disettes ; elles n'affectent pas les parties les plus solides des arbres, leur tronc ni leurs branches, mais elles détruisent totalement leurs productions, & nous privent de récoltes de vins & de fruits, & par la suppression des nouveaux bourgeons, elles causent un dommage considérable aux forêts.

Ainsi, quoiqu'il y ait quelques exemples que la gelée d'hiver nous ait réduits à manquer de pain, & à être privés pendant plusieurs années d'une infinité de choses utiles que nous fournissent les végétaux ; le dommage que causent les gelées du printemps nous devient encore plus important, parce qu'elles nous affligent beaucoup plus fréquemment ; car, comme il arrive presque tous les ans quelques gelées en cette saison, il est rare qu'elles ne diminuent nos revenus.

A ne considérer que les effets de la gelée, même très-superficiellement, on apperçoit déjà que ceux que produisent les fortes gelées d'hiver, sont très-différens de ceux qui sont occasionnés par les gelées du printemps, puisque les unes attaquent le corps même & les parties les plus solides des arbres, au lieu que les autres détruisent

ſimplement leurs productions, & s'oppoſent à leurs accroiſſemens. C'eſt ce qui ſera plus amplement prouvé dans la ſuite de ce Mémoire.

Mais nous ferons voir en même temps qu'elles agiſſent dans des circonſtances bien différentes, & que ce ne ſont pas toujours les terroirs, les expoſitions & les ſituations où l'on remarque que les gelées d'hiver ont produit de plus grands déſordres, qui ſouffrent le plus des gelées du printemps.

On conçoit bien que nous n'avons pas pu parvenir à faire cette diſtinction des effets de la gelée qu'en raſſemblant beaucoup d'obſervations qui rempliront la plus grande partie de ce Mémoire. Mais ſeroient-elles ſimplement curieuſes, & n'auroient-elles d'utilité que pour ceux qui voudroient rechercher la cauſe phyſique de la gelée ? Nous eſpérons de plus qu'elles ſeront profitables à l'Agriculture, & que, ſi elles ne nous mettent pas à portée de nous garantir entièrement des torts que nous fait la gelée, elles nous donneront des moyens pour en parer une partie : c'eſt ce que nous aurons ſoin de faire ſentir à meſure que nos obſervations nous en fourniront l'occaſion. Il faut

donc en donner le détail, que nous commencerons par ce qui regarde les grandes gelées d'hiver; nous parlerons enſuite des gelées du printemps.

Nous ne pouvons pas raiſonner avec autant de certitude des gelées d'hiver que de celles du printemps, parce que, comme nous l'avons déjà dit, on eſt aſſez heureux pour n'éprouver que rarement leurs triſtes effets.

La plupart des arbres étant dans cette ſaiſon dépouillés de fleurs, de fruits & de feuilles, ont ordinairement leurs bourgeons endurcis & en état de ſupporter des gelées aſſez fortes, à moins que l'été précédent n'ait été frais; car en ce cas les bourgeons n'étant pas parvenus à ce degré de maturité, que les Jardiniers appellent *aoûtés*, ils ſont hors d'état de réſiſter aux plus médiocres gelées d'hiver; mais ce n'eſt pas l'ordinaire, & le plus ſouvent les bourgeons mûriſſent avant l'hiver, & les arbres ſupportent les rigueurs de cette ſaiſon ſans en être endommagés, à moins qu'il ne vienne des froids exceſſifs, joints à des circonſtances fâcheuſes, dont nous parlerons dans la ſuite.

Nous avons cependant trouvé dans les forêts beaucoup d'arbres attaqués de défauts considérables, qui ont certainement été produits par les fortes gelées dont nous venons de parler, & particulièrement par celle de 1709 ; car, quoique cette énorme gelée commence à être assez ancienne, elle a produit dans les arbres qu'elle n'a pas entièrement détruits, des défauts qui ne s'effaceront jamais.

Ces défauts sont, 1.° des gerces qui suivent la direction des fibres, & que les gens de forêts appellent *gelivures :*

2.° Une portion de bois mort renfermée dans le bon bois, ce que quelques forestiers appellent *la gelivure entrelardée.*

Enfin le double aubier qui est une couronne entière de bois imparfait, remplie & recouverte par de bon bois, il faut détailler ces défauts, & dire d'où ils procèdent. Nous allons commencer par ce qui regarde le double aubier.

L'aubier est, comme l'on sait, une couronne ou une ceinture plus ou moins épaisse de bois blanc & imparfait, qui, dans presque tous les arbres, se distingue aisément du bois parfait, qu'on appelle le *cœur*, par

la différence de sa couleur & de sa dureté. Il se trouve immédiatement sous l'écorce, & il enveloppe le bois parfait, qui, dans les arbres sains, est à peu-près de la même couleur, depuis la circonférence jusqu'au centre ; mais dans ceux dont nous voulons parler, le bois parfait se trouve séparé par une seconde couronne de bois blanc, en sorte que sur la coupe du tronc d'un de ces arbres, on voit alternativement une couronne d'aubier, puis une de bois parfait, ensuite une seconde couronne d'aubier, & enfin un massif de bois parfait. Ce défaut est plus ou moins grand, & plus ou moins commun, selon les différens terreins & les différentes situations ; dans les terres fortes & dans le touffu des forêts, il est plus rare & moins considérable que dans les clairières & dans les terres légères.

A la seule inspection de ces couronnes de bois blanc, que nous appellerons dans la suite le *faux aubier*, on voit qu'elles sont de mauvaise qualité; cependant, pour en être plus certain, M. de Buffon en a fait faire plusieurs petits soliveaux de deux pieds de longueur, sur neuf à dix lignes d'équarrissage, & en ayant fait faire de

pareils de véritable aubier, il a fait rompre les uns & les autres en les chargeant dans leur milieu, & ceux de faux aubier ont toujours rompu ſous un moindre poids que ceux du véritable aubier, quoique, comme l'on ſait, la force de l'aubier ſoit très-petite en comparaiſon de celle du bois formé.

Il a enſuite pris pluſieurs morceaux de ces deux eſpèces d'aubier, il les a peſés dans l'air & enſuite dans l'eau, & il a trouvé que la peſanteur ſpécifique de l'aubier naturel étoit toujours plus grande que celle du faux aubier. Il a fait enſuite la même expérience avec le bois du centre de ces mêmes arbres, pour le comparer à celui de la couronne qui ſe trouve entre les deux aubiers, & il a reconnu que la différence étoit à peu-près celle qui ſe trouve naturellement entre la peſanteur du bois du centre de tous les arbres & celle de la circonférence; ainſi, tout ce qui eſt devenu bois parfait dans ces arbres défectueux, s'eſt trouvé à peu-près dans l'ordre ordinaire. Mais il n'en eſt pas de même du faux aubier, puiſque, comme le prouvent les expériences que nous venons de

rapporter, il eſt plus foible, plus tendre & plus léger que le vrai aubier, quoiqu'il ait été formé vingt & vingt-cinq ans auparavant, ce que nous avons reconnu en comptant les cercles annuels, tant de l'aubier que du bois qui recouvre ce faux aubier; & cette obſervation, que nous avons répétée ſur nombre d'arbres, prouve inconteſtablement que ce défaut eſt une ſuite du grand froid de 1709 : car il ne faut pas être ſurpris de trouver toujours quelques couches de moins que le nombre des années qui ſe ſont écoulées depuis 1709, non-ſeulement parce qu'on ne peut jamais avoir, par le nombre des couches ligneuſes, l'âge des arbres qu'à trois ou quatre années près, mais encore parce que les premières couches ligneuſes qui ſe ſont formées depuis 1709, étoient ſi minces & ſi confuſes, qu'on ne peut les diſtinguer bien exactement.

Il eſt encore ſûr, que c'eſt la portion de l'arbre qui étoit en aubier dans le temps de la grande gelée de 1709, qui, au lieu de ſe perfectionner & de ſe convertir en bois, eſt au contraire devenue plus défectueuſe; on n'en peut pas douter

après les expériences que M. de Buffon a faites pour s'aſſurer de la qualité de ce faux aubier.

D'ailleurs il eſt plus naturel de penſer que l'aubier doit plus ſouffrir des grandes gelées que le bois formé, non-ſeulement parce qu'étant à l'extérieur de l'arbre, il eſt plus expoſé au froid, mais encore parce qu'il contient plus de sève, & que les fibres ſont plus tendres & plus délicates que celles du bois. Tout cela paroît d'abord ſouffrir peu de difficulté, cependant on pourroit objecter l'obſervation rapportée dans l'hiſtoire de l'Académie, *année 1710*, par laquelle il paroît qu'en 1709 les jeunes arbres ont mieux ſupporté le grand froid que les vieux arbres; mais, comme le fait que nous venons de rapporter eſt certain, il faut bien qu'il y ait quelque différence entre les parties organiques, les vaiſſeaux, les fibres, les véſicules, &c. de l'aubier des vieux arbres & de celui des jeunes : elles ſeront peut-être plus ſouples, plus capables de prêter dans ceux-ci que dans les vieux, de telle ſorte, qu'une force qui ſera capable de faire rompre les unes, ne fera que dilater les

autres. Au reste, comme ce sont là des choses que les yeux ne peuvent appercevoir, & dont l'esprit reste peu satisfait, nous passerons plus légèrement sur ces conjectures, & nous nous contenterons des faits que nous avons bien observés. Cet aubier a donc beaucoup souffert de la gelée, c'est une chose incontestable, mais a-t-il été entièrement désorganisé ? il pourroit l'être sans qu'il s'en fût suivi la mort de l'arbre, pourvu que l'écorce fût restée saine, la végétation auroit pu continuer. On voit tous les jours des saules & des ormes qui ne subsistent que par leur écorce : & la même chose s'est vue long-temps à la pépinière du Roule sur un oranger qui n'a péri que depuis quelques années.

Mais nous ne croyons pas que le faux aubier dont nous parlons soit mort, il m'a toujours paru être dans un état bien différent de l'aubier qu'on trouve dans les arbres qui sont attaqués de la gelivure entrelardée, & dont nous parlerons dans un moment ; il a aussi paru de même à M. de Buffon, lorsqu'il en a fait faire des soliveaux & des cubes, pour les expériences que nous avons rapportées ; & d'ailleurs

s'il eût été déſorganiſé, comme il s'étend ſur toute la circonférence des arbres, il auroit interrompu le mouvement latéral de la sève, & le bois du centre qui ſe ſeroit trouvé recouvert par cette enveloppe d'aubier mort, n'auroit pas pu végéter, il ſeroit mort auſſi, & ſe ſeroit altéré, ce qui n'eſt pas arrivé, comme le prouve l'expérience de M. de Buffon, que je pourrois confirmer par pluſieurs que j'ai exécutées avec ſoin, mais dont je ne parlerai pas pour le préſent, parce qu'elles ont été faites dans d'autres vues; cependant on ne conçoit pas aiſément comment cet aubier a pu être altéré au point de ne pouvoir ſe convertir en bois, & que bien loin qu'il ſoit mort, il ait même été en état de fournir de la sève aux couches ligneuſes qui ſe ſont formées pardeſſus dans un état de perfection, qu'on peut comparer aux bois des arbres qui n'ont ſouffert aucun accident. Il faut bien cependant que la choſe ſe ſoit paſſée ainſi, & que le grand hiver ait cauſé une maladie incurable à cet aubier, car s'il étoit mort auſſi-bien que l'écorce qui le recouvre, il n'eſt pas douteux que l'arbre auroit

péri entièrement; c'eſt ce qui eſt arrivé, en 1709, à pluſieurs arbres dont l'écorce s'eſt détachée, qui, par un reſte de sève qui étoit dans leur tronc, ont pouſſé au printemps, mais qui ſont morts d'épuiſement avant l'automne, faute de recevoir aſſez de nourriture pour ſubſiſter.

Nous avons trouvé de ces faux aubiers qui étoient plus épais d'un côté que d'un autre, ce qui s'accorde à merveille avec l'état le plus ordinaire de l'aubier. Nous en avons auſſi trouvé de très-minces, apparemment qu'il n'y avoit eu que quelques couches d'aubier d'endommagées. Tous ces faux aubiers ne ſont pas de la même couleur, & n'ont pas ſouffert une altération égale, ils ne ſont pas auſſi mauvais les uns que les autres, & cela s'accorde à merveille avec ce que nous avons dit plus haut. Enfin nous avons fait fouiller au pied de quelques-uns de ces arbres, pour voir ſi ce même défaut exiſtoit auſſi dans les racines, mais nous les avons trouvées très-ſaines; ainſi, il eſt probable que la terre qui les recouvroit les avoit garanties du grand froid.

Voilà donc un effet des plus fâcheux

des gelées d'hiver, qui, pour être renfermé dans l'intérieur des arbres, n'en eſt pas moins à craindre, puiſqu'il rend les arbres qui en ſont attaqués, preſque inutiles pour toutes ſortes d'ouvrages; mais, outre cela, il eſt très-fréquent, & on a toutes les peines du monde à trouver quelques arbres qui en ſoient totalement exempts; cependant on doit conclure des obſervations que nous venons de rapporter, que tous les arbres dont le bois ne ſuit pas une nuance réglée depuis le centre où il doit être d'une couleur plus foncée juſqu'auprès de l'aubier, où la couleur s'éclaircit un peu, doivent être ſoupçonnés de quelques défauts, & même être entiérement rebutés pour les ouvrages de conſéquence, ſi la différence eſt conſidérable. Diſons maintenant un mot de cet autre défaut, que avons appelé *la gelivure entrelardée.*

En ſciant horizontalement des pieds d'arbres, on apperçoit quelquefois un morceau d'aubier mort & d'écorce deſſéchée, qui ſont entièrement recouverts par le bois vif. Cet aubier mort occupe à peu-près le quart de la circonférence dans l'endroit du tronc où il ſe trouve; il eſt

quelquefois plus brun que le bon bois, & d'autres fois presque blanchâtre. Ce défaut se trouve plus fréquemment sur les côteaux exposés au midi, que par-tout ailleurs. Enfin par la profondeur où cet aubier se trouve, dans le tronc, il paroît dans beaucoup d'arbres avoir péri en 1709, & nous croyons qu'il est dans tous une suite des grandes gelées d'hiver, qui ont fait entièrement périr une portion d'aubier & d'écorce, qui ont ensuite été recouverts par le nouveau bois, & cet aubier mort se trouve presque toujours à l'exposition du midi, parce que le Soleil venant à fondre la glace de ce côté, il en résulte une humidité qui regèle de nouveau & sitôt après que le Soleil a disparu, ce qui forme un verglas qui, comme l'on sait, cause un préjudice considérable aux arbres. Ce défaut n'occupe pas ordinairement toute la longueur du tronc, de sorte que nous avons vu des pièces équarries qui paroissoient très-saines, & que l'on n'a reconnu attaquées de cette gelivure que quand on les a eu refendues, pour en faire des planches ou des membrières. Si on les eût employées de toute leur

groſſeur, on les auroit cru exemptes de tous défauts. On conçoit cependant combien un tel vice dans leur intérieur doit diminuer leur force, & précipiter leur dépériſſement.

Nous avons dit encore que les fortes gelées d'hiver, faiſoient quelquefois fendre les arbres ſuivant la direction de leurs fibres, & même avec bruit; ainſi, il nous reſte à rapporter les obſervations que nous avons pu faire ſur cet accident.

On trouve dans les forêts des arbres qui, ayant été fendus ſuivant la direction de leurs fibres, ſont marqués d'un arête qui eſt formée par la cicatrice qui a recouvert ces gerçures, qui reſtent dans l'intérieur de ces arbres ſans ſe réunir, parce que, comme nous le prouverons dans une autre occaſion, il ne ſe forme jamais de réunion dans les fibres ligneuſes ſitôt qu'elles ont été ſéparées ou rompues. Tous les ouvriers regardent toutes ces fentes comme l'effet des gelées d'hiver, c'eſt pourquoi ils appellent des gelivures, toutes les gerçures qu'ils apperçoivent dans les arbres. Il n'eſt pas douteux que la sève qui augmente de volume lorſqu'elle vient

à geler, comme font toutes les liqueurs aqueuſes, peut produire pluſieurs de ces gerçures; mais nous croyons qu'il y en a auſſi qui ſont indépendantes de la gelée, & qui ſont occaſionnées par une trop grande abondance de sève.

Quoi qu'il en ſoit, nous avons trouvé de ces défectuoſités dans tous les terroirs & à toutes les expoſitions, mais plus fréquemment qu'ailleurs dans les terroirs humides, & aux expoſitions du nord & du couchant; peut-être cela vient-il dans un cas de ce que le froid eſt plus violent à ces expoſitions, & dans l'autre, de ce que les arbres qui ſont dans les terroirs marécageux, ont le tiſſu de leurs fibres ligneuſes plus foible & plus rare, & de ce que leur sève eſt plus abondante & plus aqueuſe que dans les terroirs ſecs, ce qui fait que l'effet de la raréfaction des liqueurs par la gelée, eſt plus ſenſible, & d'autant plus en état de déſunir les fibres ligneuſes, qu'elles y apportent moins de réſiſtance.

Ce raiſonnement paroît être confirmé par une autre obſervation, c'eſt que les arbres réſineux, comme le ſapin, ſont rarement endommagés par les grandes ge-

lées, ce qui peut venir de ce que leur sève est résineuse; car on sait que les huiles ne gèlent pas parfaitement, & qu'au lieu d'augmenter de volume à la gelée, comme l'eau, elles en diminuent lorsqu'elles se figent *(a)*.

Au reste, nous avons scié plusieurs arbres attaqués de cette maladie, & nous avons presque toujours trouvé, sous la cicatrice proéminente dont nous avons parlé, un dépôt de sève ou de bois pourri, & elle ne se distingue de ce qu'on appelle dans les forêts *des abreuvoirs* ou *des gouttières*,

---

(*a*) M. Hales, ce savant Observateur, qui nous a tant appris de choses sur la végétation, dit, dans son livre de la *Statique des végétaux*, *page* 19, que ce sont les plantes qui transpirent le moins, qui résistent le mieux au froid des hivers, parce qu'elles n'ont besoin pour se conserver, que d'une très-petite quantité de nourriture. Il prouve dans le même endroit, que les plantes qui conservent leurs feuilles pendant l'hiver, sont celles qui transpirent le moins; cependant on sait que l'oranger, le myrte, & encore plus le jasmin d'Arabie, &c. sont très-sensibles à la gelée, quoique ces arbres conservent leurs feuilles pendant l'hiver; il faut donc avoir recours à une autre cause pour expliquer pourquoi certains arbres, qui ne se dépouillent pas pendant l'hiver, supportent si bien les plus fortes gelées.

que parce que ces défauts, qui viennent d'une altération des fibres ligneuſes qui s'eſt produite intérieurement, n'a occaſionné aucune cicatrice qui change la forme extérieure des arbres, au lieu que les gelivures, qui viennent d'une gerçure qui s'eſt étendue à l'extérieur, & qui s'eſt enſuite recouverte par une cicatrice, forment une arête ou une éminence en forme de corde qui annonce le vice intérieur.

Les grandes gelées d'hiver, produiſent ſans doute bien d'autres dommages aux arbres, & nous avons encore remarqué pluſieurs défauts que nous pourrions leur attribuer avec beaucoup de vraiſemblance; mais comme nous n'avons pas pu nous en convaincre pleinement, nous n'ajouterons rien à ce que nous venons de dire, & nous paſſerons aux obſervations que nous avons faites ſur les effets des gelées du printemps, après avoir dit un mot des avantages & des déſavantages des différentes expoſitions par rapport à la gelée; car cette queſtion eſt trop intéreſſante à l'Agriculture, pour ne pas eſſayer de l'éclaircir, d'autant que les auteurs ſe trouvent dans des oppoſitions de ſentimens plus capables de faire naître

des doutes, que d'augmenter nos connoiſſances; les uns prétendent que la gelée ſe fait ſentir plus vivement à l'expoſition du nord, les autres voulant que ce ſoit à celle du midi ou du couchant; & tous ces avis ne ſont fondés ſur aucune obſervation. Nous ſentons cependant bien ce qui a pu partager ainſi les ſentimens, & c'eſt ce qui nous a mis à portée de les concilier. Mais, avant que de rapporter les obſervations & les expériences qui nous y ont conduits, il eſt bon de donner une idée plus exacte de la queſtion.

Il n'eſt pas douteux que c'eſt à l'expoſition du nord qu'il fait le plus grand froid, elle eſt à l'abri du ſoleil, qui peut ſeul, dans les grandes gelées, tempérer la rigueur du froid; d'ailleurs elle eſt expoſée au vent de nord, de nord-eſt & de nord-oueſt, qui ſont les plus froids de tous, non-ſeulement à en juger par les effets que ces vents produiſent ſur nous, mais encore par la liqueur des thermomètres dont la déciſion eſt bien plus certaine.

Auſſi voyons-nous, le long de nos eſpaliers, que la terre eſt ſouvent gelée & endurcie toute la journée au nord, pendant qu'elle eſt meuble, & qu'on la peut labourer au midi.

Quand, après cela, il ſuccède une forte gelée pendant la nuit, il eſt clair qu'il doit faire bien plus froid dans l'endroit où il y a déja de la glace, que dans celui où la terre aura été échauffée par le ſoleil; c'eſt auſſi pour cela que même dans les pays chauds, on trouve encore de la neige à l'expoſition du nord, ſur les revers des hautes montagnes; d'ailleurs la liqueur du thermomètre ſe tient toujours plus bas à l'expoſition du nord qu'à celle du midi; ainſi, il eſt inconteſtable qu'il y fait plus froid & qu'il y gèle plus fort.

En faut-il davantage pour faire conclure que la gelée doit faire plus de déſordre à cette expoſition qu'à celle du midi? & on ſe confirmera dans ce ſentiment par l'obſervation que nous avons faite de la gelivure ſimple, que nous avons trouvée en plus grande quantité à cette expoſition qu'à toutes les autres.

Effectivement il eſt ſûr que tous les accidens qui dépendront uniquement de la grande force de la gelée, tels que celui dont nous venons de parler, ſe trouveront plus fréquemment à l'expoſition du nord que par-tout ailleurs. Mais eſt-ce

toujours la grande force de la gelée qui endommage les arbres, & n'y a-t-il pas des accidens particuliers qui font qu'une gelée médiocre leur cause beaucoup plus de préjudice que ne font les gelées beaucoup plus violentes quand elles arrivent dans des circonstances heureuses ?

Nous en avons déjà donné un exemple en parlant de la gelivure entrelardée, qui est produite par le verglas, & qui se trouve plus fréquemment à l'exposition du midi qu'à toutes les autres, & l'on se souvient bien encore qu'une partie des désordres qu'a produit l'hiver de 1709, doit être attribué à un faux dégel, qui fut suivi d'une gelée encore plus forte que celle qui l'avoit précédé; mais les observations, que nous avons faites sur les effets des gelées du printemps, nous fournissent beaucoup d'exemples pareils, qui prouvent incontestablement que ce n'est pas aux expositions où il gèle le plus fort, & où il fait le plus grand froid, que la gelée fait le plus de tort aux végétaux; nous en allons donner le détail, qui va rendre sensible la proposition générale que nous venons d'avancer, & nous commencerons

par une expérience que M. de Buffon a fait exécuter en grand dans ses bois, qui sont situés près de Montbard en Bourgogne.

Il a fait couper, dans le courant de l'hiver 1734, un bois taillis de sept à huit arpens, situé dans un lieu sec, sur un terrein plat, bien découvert & environné de tous côtés de terres labourables. Il a laissé dans ce même bois, plusieurs petits bouquets quarrés sans les abattre, & qui étoient orientés de façon que chaque face regardoit exactement le midi, le nord, le levant & le couchant. Après avoir bien fait nettoyer la coupe, il a observé avec soin, au printemps, l'accroissement du jeune bourgeon, principalement autour des bouquets réservés: au 20 avril, il avoit poussé sensiblement dans les endroits exposés au midi, & qui par conséquent, étoient à l'abri du vent du nord par les bouquets; c'est donc en cet endroit que les bourgeons pousserent les premiers & parurent les plus vigoureux. Ceux qui étoient à l'exposition du levant parurent ensuite, puis ceux de l'exposition du couchant, & enfin ceux de l'exposition du nord.

Le 28 avril, la gelée se fit sentir très-

vivement le matin, par un vent du nord, le ciel étant fort ſerein & l'air fort ſec, ſur-tout depuis trois jours.

Il alla voir en quel état étoient les bourgeons autour des bouquets, & il les trouva gâtés & abſolument noircis dans tous les endroits qui étoient expoſés au midi & à l'abri du vent du nord, au lieu que ceux qui étoient expoſés au vent froid du nord qui ſouffloit encore, n'étoient que légèrement endommagés, & il fit la même obſervation autour de tous les bouquets qu'il avoit fait réſerver. A l'égard des expoſitions du levant & du couchant, elles étoient ce jour-là, à peu-près également endommagées.

Les 14, 15 & 22 mai, qu'il gela aſſez vivement par les vents de nord & de nord-nord-oueſt, il obſerva pareillement que tout ce qui étoit à l'abri du vent par les bouquets, étoit très-endommagé, tandis que ce qui avoit été expoſé au vent, avoit très-peu ſouffert. Cette expérience nous paroît déciſive, & fait voir que, quoiqu'il gèle plus fort aux endroits expoſés au vent du nord qu'aux autres, la gelée y fait cependant moins de tort aux végétaux.

Ce fait est assez opposé au préjugé ordinaire, mais il n'en est pas moins certain, & même il est aisé à expliquer; il suffit pour cela de faire attention aux circonstances dans lesquelles la gelée agit, & on reconnoîtra que l'humidité est la principale cause de ses effets, en sorte que tout ce qui peut occasionner cette humidité, rend en même temps la gelée dangereuse pour les végétaux, & tout ce qui dissipe l'humidité, quand même ce seroit en augmentant le froid, tout ce qui desséche diminue les désordres de la gelée. Ce fait va être confirmé par quantité d'observations.

Nous avons souvent remarqué que dans les endroits bas, & où il règne des brouillards, la gelée se fait sentir plus vivement & plus souvent qu'ailleurs.

Nous avons, par exemple, vu en automne & au printemps, les plantes délicates gelées dans un jardin potager qui est situé sur le bord d'une rivière, tandis que les mêmes plantes se conservoient bien dans un autre potager qui est situé sur la hauteur; de même dans les vallons & les lieux bas des forêts, le bois n'est jamais

d'une belle venue, ni d'une bonne qualité, quoique souvent ces vallons soient sur un meilleur fonds que le reste du terrein. Le taillis n'est jamais beau dans les endroits bas ; & quoiqu'il y pousse plus tard qu'ailleurs, à cause d'une fraîcheur qui y est toujours concentrée, & que M. de Buffon m'a assuré avoir remarqué même l'été en se promenant la nuit dans les bois, car il y sentoit sur les éminences presque autant de chaleur que dans les campagnes découvertes, & dans les vallons il étoit saisi d'un froid vif & inquiétant ; quoique, dis-je, le bois y pousse plus tard qu'ailleurs, ces pousses sont encore endommagées par la gelée, qui en gâtant les principaux jets, oblige les arbres à pousser des branches latérales, ce qui rend les taillis rabougris & hors d'état de faire jamais de beaux arbres de service ; & ce que nous venons de dire ne se doit pas seulement entendre des profondes vallées, qui sont si susceptibles de ces inconvéniens qu'on en remarque d'exposées au nord & fermées du côté du midi en cul-de-sac, dans lesquelles il gèle souvent les douze mois de l'année ; mais on remarquera en-

core la même chose dans les plus petites vallées, de sorte qu'avec un peu d'habitude on peut reconnoître simplement à la mauvaise figure du taillis la pente du terrein; c'est aussi ce que j'ai remarqué plusieurs fois, & M. de Buffon l'a particulièrement observé le 28 Avril 1734, car ce jour-là les bourgeons de tous les taillis d'un an, jusqu'à six & sept, étoient gelés dans tous les lieux bas, au lieu que, dans les endroits élevés & découverts, il n'y avoit que les rejets près de terre qui fussent gâtés. La terre étoit alors fort sèche, & l'humidité de l'air ne lui parut pas avoir beaucoup contribué à ce dommage; les vignes non plus que les noyers de la campagne ne gelèrent pas: cela pourroit faire croire qu'ils sont moins délicats que le chêne; mais nous pensons qu'il faut attribuer cela à l'humidité qui est toujours plus grande dans les bois que dans le reste des campagnes, car nous avons remarqué que souvent les chênes sont fort endommagés de la gelée dans les forêts, pendant que ceux qui sont dans les haies ne le sont point du tout.

Dans le mois de mai 1736, nous avons

encore eu occasion de répéter deux fois cette observation, qui a même été accompagnée de circonstances particulières, mais dont nous sommes obligés de remettre le détail à un autre endroit de ce Mémoire, pour en faire mieux sentir la singularité.

Les grands bois peuvent rendre les taillis, qui sont dans leur voisinage, dans le même état qu'ils seroient dans le fond d'une vallée ; aussi avons-nous remarqué que le long & près des lisières de grands bois, les taillis sont plus souvent endommagés par la gelée que dans les endroits qui en sont éloignés ; comme dans le milieu des taillis & dans les bois où on laisse un grand nombre de baliveaux, elle se fait sentir avec bien plus de force que dans ceux qui sont plus découverts. Or tous les désordres dont nous venons de parler, soit à l'égard des vallées, soit pour ce qui se trouve le long des grands bois ou à couvert par les baliveaux, ne sont plus considérables dans ces endroits que dans les autres que parce que le vent & le soleil ne pouvant dissiper la transpiration de la terre & des plantes, il y reste une humidité considérable, qui, comme nous l'avons dit, cause un très-grand préjudice aux plantes,

Auſſi remarque-t-on que la gelée n'eſt jamais plus à craindre pour la vigne, les fleurs, les bourgeons des arbres, &c. que lorſqu'elle ſuccède à des brouillards, ou même à une pluie, quelque légère qu'elle ſoit ; toutes ces plantes ſupportent des froids très-conſidérables ſans en être endommagées lorſqu'il y a quelque temps qu'il n'a plu, & que la terre eſt fort sèche, comme nous l'avons encore éprouvé ce printemps dernier.

C'eſt principalement pour cette même raiſon que la gelée agit plus puiſſamment dans les endroits qu'on a fraîchement labourés qu'ailleurs, & cela parce que les vapeurs qui s'élèvent continuellement de la terre, tranſpirent plus librement & plus abondamment des terres nouvellement labourées que des autres ; il faut néanmoins ajouter à cette raiſon, que les plantes fraîchement labourées, pouſſent plus vigoureuſement que les autres, ce qui les rend plus ſenſibles aux effets de la gelée.

De même, nous avons remarqué que, dans les terreins légers & ſablonneux, la gelée fait plus de dégâts que dans les terres fortes, en les ſuppoſant également sèches,

ſans doute parce qu'ils ſont plus hâtifs, & encore plus parce qu'il s'échappe plus d'exhalaiſons de ces ſortes de terres que des autres, comme nous le prouverons ailleurs; & ſi une vigne nouvellement fumée eſt plus ſujette à être endommagée de la gelée qu'une autre, n'eſt-ce pas à cauſe de l'humidité qui s'échappe des fumiers ?

Un ſillon de vigne qui eſt le long d'un champ de ſainfoin ou de poids, &c. eſt ſouvent tout perdu de la gelée lorſque le reſte de la vigne eſt très-ſain, ce qui doit certainement être attribué à la tranſpiration du ſainfoin ou des autres plantes qui portent une humidité ſur les pouſſes de la vigne.

Auſſi, dans la vigne, les verges qui ſont de long ſarmant, qu'on ménage en taillant, ſont-elles toujours moins endommagées que la ſouche, ſur-tout quand n'étant pas attachées à l'échalas, elles ſont agitées par le vent qui ne tarde pas de les deſſécher.

La même choſe ſe remarque dans les bois, & j'ai ſouvent vu dans les taillis tous les bourgeons latéraux d'une ſouche entièrement gâtés par la gelée, pendant que les rejetons ſupérieurs n'avoient pas ſouffert,

mais M. de Buffon a fait cette même obſervation avec plus d'exactitude ; il lui a toujours paru que la gelée faiſoit plus de tort à un pied de terre qu'à deux, à deux qu'à trois, de ſorte qu'il faut qu'elle ſoit bien violente pour gâter les bourgeons au-deſſus de quatre pieds.

Toutes ces obſervations, qu'on peut regarder comme très-conſtantes, s'accordent donc à prouver que le plus ſouvent ce n'eſt pas le grand froid qui endommage les plantes chargées d'humidité, ce qui explique à merveille pourquoi elle fait tant de déſordres à l'expoſition du midi, quoiqu'il y faſſe moins froid qu'à celle du nord, & de même la gelée cauſe plus de dommage à l'expoſition du couchant qu'à toutes les autres, quand, après une pluie du vent d'oueſt, le vent tourne au nord vers le ſoleil couché, comme cela arrive aſſez fréquemment au printemps, ou quand, par un vent d'eſt, il s'élève un brouillard froid avant le lever du ſoleil, ce qui n'eſt pas ſi ordinaire.

Il y a auſſi des circonſtances où la gelée fait plus de tort à l'expoſition du levant qu'à toutes les autres ; mais, comme nous

avons plusieurs observations sur cela, nous rapporterons auparavant celle que nous avons faite sur la gelée du printemps de 1736, qui nous a fait tant de tort l'année dernière. Comme il faisoit très-sec ce printemps, il a gelé fort long-temps sans que cela ait endommagé les vignes; mais il n'en étoit pas de même dans les forêts, apparemment parce qu'il s'y conserve toujours plus d'humidité qu'ailleurs; en Bourgogne, de même que dans la forêt d'Orléans, les taillis furent endommagés de fort bonne heure. Enfin la gelée augmenta si fort, que toutes les vignes furent perdues malgré la sécheresse qui continuoit toujours; mais au lieu que c'est ordinairement à l'abri du vent que la gelée fait plus de dommage, au contraire, dans le printemps dernier, les endroits abrités ont été les seuls qui aient été conservés, de sorte que, dans plusieurs clos de vignes entourés de murailles, on voyoit les souches le long de l'exposition du midi être assez vertes pendant que toutes les autres étoient sèches comme en hiver, & nous avons eu deux cantons de vignes d'épargnés, l'un parce qu'il étoit abrité du vent du nord par une pépinière d'ormes,

& l'autre parce que la vigne étoit remplie de beaucoup d'arbres fruitiers.

Mais cet effet eſt très-rare, & cela n'eſt arrivé que parce qu'il faiſoit fort ſec, & que les vignes ont réſiſté juſqu'à ce que la gelée ſoit devenue ſi forte pour la ſaiſon, qu'elle pouvoit endommager les plantes indépendamment de l'humidité extérieure; &, comme nous l'avons dit, quand la gelée endommage les plantes indépendamment de cette humidité, & d'autres circonſtances particulières, c'eſt à l'expoſition du nord qu'elle fait le plus de dommage, parce que c'eſt à cette expoſition qu'il fait plus de froid.

Mais il nous ſemble encore apercevoir une autre cauſe des déſordres que la gelée produit plus fréquemment à des expoſitions qu'à d'autres, au levant, par exemple, plus qu'au couchant; elle eſt fondée ſur l'obſervation ſuivante, qui eſt auſſi conſtante que les précédentes.

Une gelée aſſez vive ne cauſe aucun préjudice aux plantes quand elle fond avant que le ſoleil les ait frappées; qu'il gèle la nuit, ſi le matin le temps eſt couvert, s'il tombe une petite pluie, en un mot, ſi, par

quelque cauſe que ce puiſſe être, la glace fond doucement & indépendamment de l'action du ſoleil, ordinairement elle ne les endommage pas; & nous avons ſouvent ſauvé des plantes aſſez délicates qui étoient par haſard reſtées à la gelée, en les rentrant dans la ſerre, avant le lever du ſoleil, ou ſimplement en les couvrant, avant que le ſoleil eût donné deſſus.

Une fois entr'autres, il étoit ſurvenu en automne une gelée très-forte pendant que nos orangers étoient dehors, & comme il étoit tombé de la pluie la veille, ils étoient tous couverts de verglas; on leur ſauva cet accident en les couvrant avec des draps avant le ſoleil levé, de ſorte qu'il n'y eut que les jeunes fruits & les pouſſes les plus tendres qui en furent endommagés; encore ſommes-nous perſuadés qu'ils ne l'auroient pas été ſi la couverture avoit été plus épaiſſe.

De même une autre année nos *geranium*, & pluſieurs autres plantes qui craignent le verglas, étoient dehors lorſque tout-à-coup le vent qui étoit ſud-oueſt ſe mit au nord, & fut ſi froid, que toute l'eau d'une pluie abondante qui tomboit ſe geloit, & dans

un inſtant tout ce qui y étoit expoſé fut couvert de glace ; nous crumes toutes nos plantes perdues, cependant nous les fimes porter dans le fond de la ſerre, & nous fimes fermer les croiſées, par ce moyen nous en eumes peu d'endommagées.

Cette précaution revient aſſez à ce qu'on pratique pour les animaux ; qu'ils ſoient tranſis de froid, qu'ils aient un membre gelé, on ſe donne bien de garde de les expoſer à une chaleur trop vive, on les frotte avec de la neige, ou bien on les trempe dans de l'eau, on les enterre dans du fumier, en un mot, on les réchauffe par degrés & avec ménagement.

De même ſi l'on fait dégeler trop précipitamment des fruits, ils ſe pourriſſent à l'inſtant, au lieu qu'ils ſouffrent beaucoup moins de dommage ſi on les fait dégeler peu à peu.

Pour expliquer comment le ſoleil produit tant de déſordres ſur les plantes gelées, quelques-uns avoient penſé que la glace, en ſe fondant, ſe réduiſoit en petites gouttes d'eau ſphériques, qui faiſoient autant de petits miroirs ardens quand le ſoleil donnoit deſſus ; mais quelque court

que ſoit le foyer d'une loupe, elle ne peut produire de chaleur qu'à une diſtance, quelque petite qu'elle ſoit, & elle ne pourra pas produire un grand effet ſur un corps qu'elle touchera; d'ailleurs la goutte d'eau qui eſt ſur la feuille d'une plante, eſt aplatie du côté qu'elle touche à la plante, ce qui éloigne ſon foyer. Enfin ſi ces gouttes d'eau pouvoient produire cet effet, pourquoi les gouttes de roſée, qui ſont pareillement ſphériques, ne le produiroient-elles pas auſſi? peut-être pourroit-on penſer que les parties les plus ſpiritueuſes & les plus volatiles de la sève fondant les premières, elles ſeroient évaporées avant que les autres fuſſent en état de ſe mouvoir dans les vaiſſeaux de la plante, ce qui décompoſeroit la sève.

Mais on peut dire en général que la gelée augmentant le volume des liqueurs, tend les vaiſſeaux des plantes, & que le dégel ne ſe pouvant faire ſans que les parties, qui compoſent le fluide gelé, entrent en mouvement; ce changement ſe peut faire avec aſſez de douceur pour ne pas rompre les vaiſſeaux les plus délicats des plantes, qui rentreront peu à peu

dans leur ton naturel, & alors les plantes n'en souffriront aucun dommage; mais s'il se fait avec trop de précipitation, ces vaisseaux ne pourront pas reprendre sitôt le ton qui leur est naturel, après avoir souffert une extension violente, les liqueurs s'évaporeront, & la plante restera desséchée.

Quoi qu'on puisse conclure de ces conjectures, dont je ne suis pas à beaucoup près satisfait, il reste toujours pour constant:

1.° Qu'il arrive, à la vérité, rarement qu'en hiver ou au printemps les plantes soient endommagées simplement par la grande force de la gelée, & indépendamment d'aucunes circonstances particulières, & dans ce cas c'est à l'exposition du nord que les plantes souffrent le plus:

2.° Dans le temps d'une gelée, qui dure plusieurs jours, l'ardeur du soleil fait fondre la glace en quelques endroits & seulement pour quelques heures, car souvent il regèle avant le coucher du soleil, ce qui forme un verglas très-préjudiciable aux plantes, & on sent que l'exposition du

midi eſt plus ſujette à cet inconvénient que toutes les autres :

3.° On a vu que les gelées du printemps font principalement du déſordre dans les endroits où il y a de l'humidité, les terroirs qui tranſpirent beaucoup, les fonds des vallées, & généralement tous les endroits qui ne pourront être deſſéchés par le vent & le ſoleil ſeront donc plus endommagés que les autres.

Enfin ſi au printemps, le ſoleil qui donne ſur les plantes gelées, leur occaſionne un dommage plus conſidérable, il eſt clair que ce ſera l'expoſition du levant, & enſuite du midi qui ſouffriront le plus de cet accident.

Mais, dira-t-on, ſi cela eſt, il ne faut donc plus planter à l'expoſition du midi en *à-dos*, (qui ſont des talus de terre qu'on ménage dans les potagers ou le long des eſpaliers) les giroflées, les choux des avents, les laitues d'hiver, les pois verds & les autres plantes délicates auxquelles on veut faire paſſer l'hiver, & que l'on ſouhaite avancer pour le printemps, ce ſera à l'expoſition du nord qu'il faudra

dorénavant planter les pêchers & les autres arbres délicats. Il eſt à propos de détruire ces deux objections, & de faire voir qu'elles ſont de fauſſes conſéquences de ce que nous avons avancé.

On ſe propoſe différens objets quand on met des plantes paſſer l'hiver à des abris expoſés au midi, quelquefois c'eſt pour hâter leur végétation ; c'eſt, par exemple, dans cette intention qu'on plante le long des eſpaliers quelques rangées de laitues, qu'on appelle, à cauſe de cela, *des laitues d'hiver*, qui réſiſtent aſſez bien à la gelée quelque part qu'on les mette, mais qui avancent davantage à cette expoſition ; d'autres fois c'eſt pour les préſerver de la rigueur de cette ſaiſon, dans l'intention de les replanter de bonne heure au printemps ; on ſuit, par exemple, cette pratique pour les choux qu'on appelle des *avents*, qu'on ſeme en cette ſaiſon le long d'un eſpalier. Cette eſpèce de choux, de même que les broccolis, ſont aſſez tendres à la gelée, & périroient ſouvent à ces abris ſi on n'avoit pas ſoin de les couvrir pendant les grandes gelées avec des pail-

laſſons ou du fumier ſoutenu ſur des perches.

Enfin on veut quelquefois avancer la végétation de quelques plantes qui craignent la gelée, comme ſeroient les giroflées, les pois verds, & pour cela on les plante ſur des à-dos bien expoſés au midi; mais de plus on les défend des grandes gelées en les couvrant lorſque le temps l'exige.

On ſent bien, ſans que nous ſoyons obligés de nous étendre davantage ſur cela, que l'expoſition du midi eſt plus propre que toutes les autres à accélérer la végétation, & on vient de voir que c'eſt auſſi ce qu'on ſe propoſe principalement quand on met quelques plantes paſſer l'hiver à cette expoſition, puiſqu'on eſt obligé, comme nous venons de le dire, d'employer, outre cela, des couvertures pour garantir de la gelée les plantes qui ſont un peu délicates; mais il faut ajouter que, s'il y a quelques circonſtances où la gelée faſſe plus de déſordre au midi qu'aux autres expoſitions, il y a auſſi bien des cas qui ſont favorables à cette expo-

ſition, ſur-tout quand il s'agit d'eſpalier. Si, par exemple, pendant l'hiver, il y a quelque choſe à craindre des verglas, combien de fois arrive-t-il que la chaleur du ſoleil, qui eſt augmentée par la réflexion de la muraille, a aſſez de force pour diſſiper toute l'humidité, & alors les plantes ſont preſque en ſûreté contre le froid ? de plus, combien arrive-t-il de gelées sèches qui agiſſent au nord ſans relâche, & qui ne ſont preſque pas ſenſibles au midi ? de même au printemps on ſent bien que ſi, après une pluie qui vient de ſud-oueſt ou de ſud-eſt, le vent ſe met au nord, l'eſpalier du midi étant à l'abri du vent, ſouffrira plus que les autres; mais ces cas ſont rares, & le plus ſouvent c'eſt après des pluies de nord-oueſt ou de nord-eſt que le vent ſe met au nord, & alors l'eſpalier du midi ayant été à l'abri de la pluie par le mur, les plantes qui y ſeront auront moins à ſouffrir que les autres, non-ſeulement parce qu'elles auront moins reçu de pluie, mais encore parce qu'il y fait toujours moins froid qu'aux autres expoſitions, comme nous l'avons fait

remarquer au commencement de ce Mémoire.

De plus, comme le ſoleil deſſéche beaucoup la terre le long des eſpaliers qui ſont au midi, la terre y tranſpire moins qu'ailleurs.

On ſent bien que ce que nous venons de dire doit avoir ſon application à l'égard des pêchers & des abricotiers, qu'on a coutume de mettre à cette expoſition & à celle du levant; nous ajouterons ſeulement qu'il n'eſt pas rare de voir les pêchers geler au levant & au midi, & ne le pas être au couchant ou même au nord; mais, indépendamment de cela, on ne peut jamais compter avoir beaucoup de pêches & de bonne qualité à cette dernière expoſition, quantité de fleurs tombent toutes entières & ſans nouer, d'autres après être nouées ſe détachent de l'arbre, & celles qui reſtent ont peine à parvenir à une maturité. J'ai même un eſpalier de pêchers à l'expoſition du couchant, un peu déclinante au nord, qui ne donne preſque pas de fruit, quoique les arbres y ſoient plus beaux

qu'aux expoſitions du midi & du nord.

Ainſi, on ne pourroit éviter les inconvéniens qu'on peut reprocher à l'expoſition du midi à l'égard de la gelée ſans tomber dans d'autres plus fâcheux.

Mais tous les arbres délicats, comme les figuiers, les lauriers, &c. doivent être mis au midi, ayant ſoin, comme l'on fait ordinairement, de les couvrir; nous remarquerons ſeulement que le fumier ſec eſt préférable pour cela à la paille, qui ne couvre jamais ſi exactement, & dans laquelle il reſte toujours un peu de grain qui attire les mulots & les rats, qui mangent quelquefois l'écorce des arbres pour ſe déſaltérer dans le temps de la gelée où ils ne trouvent point d'eau à boire, ni d'herbe à paître, c'eſt ce qui nous eſt arrivé deux à trois fois; mais, quand on ſe ſert de fumier, il faut qu'il ſoit ſec, ſans quoi il s'échaufferoit & feroit moiſir les jeunes branches.

Toutes ces précautions ſont cependant bien inférieures à ces eſpaliers en niche ou en renfoncement, tels qu'on en voit aujourd'hui au Jardin du Roi, les plantes ſont de cette manière à l'abri de tous les

vents, excepté celui du midi qui ne leur peut nuire ; le soleil, qui échauffe ces endroits pendant le jour, empêche que le froid n'y soit si violent pendant la nuit, & on peut avec grande facilité mettre sur ces renfoncemens une légère couverture, qui tiendra les plantes qui y seront dans un état de sécheresse, infiniment propre à prévenir tous les accidens que le verglas & les gelées du printemps auroient pu produire, & la plupart des plantes ne souffriront pas d'être ainsi privées de l'humidité extérieure, parce qu'elles ne transpirent presque pas dans l'hiver, non plus qu'au commencement du printemps, de sorte que l'humidité de l'air suffit à leur besoin.

Mais puisque les rosées rendent les plantes si susceptibles de la gelée du printemps, ne pourroit-on pas espérer que les recherches que M.rs Musschenbroeck & du Fay ont fait sur cette matière, pourroient tourner au profit de l'Agriculture ? car enfin puisqu'il y a des corps qui semblent attirer la rosée, pendant qu'il y en a d'autres qui la repoussent ; si on pouvoit peindre, enduire ou crêpir

les murailles avec quelque matière qui repousseroit la rosée, il est sûr qu'on auroit lieu d'en espérer un succès plus heureux, que de la précaution que l'on prend de mettre une planche en manière de toit au-dessus des espaliers, ce qui ne doit guère diminuer l'abondance de la rosée sur les arbres, puisque M. du Fay a prouvé que souvent elle ne tombe pas perpendiculairement comme une pluie, mais qu'elle nage dans l'air, & qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre; de sorte qu'il a souvent autant amassé de rosée sous un toit que dans les endroits entièrement découverts. Il nous seroit aisé de reprendre toutes nos observations, & de continuer à en tirer des conséquences utiles à la pratique de l'Agriculture; ce que nous avons dit, par exemple, au sujet de la vigne, doit déterminer à arracher tous les arbres qui empêchent le vent de dissiper les brouillards.

Puisqu'en labourant la terre, on en fait sortir plus d'exhalaisons; il faut prêter plus d'attention à ne la pas faire labourer dans les temps critiques.

On doit défendre expressément qu'on

ne ſeme ſur les ſillons de vigne des plantes potagères qui, par leurs tranſpirations, nuiroient à la vigne.

On ne mettra des échalas aux vignes que le plus tard qu'on pourra.

On tiendra les haies, qui bordent les vignes du côté du nord, plus baſſes que de tout autre côté.

On préférera à amender les vignes avec des terreaux plutôt que de les fumer.

Enfin ſi on eſt à portée de choiſir un terrein, on évitera ceux qui ſont dans des fonds, ou dans les terroirs qui tranſpirent beaucoup.

Une partie de ces précautions peut auſſi être employée très-utilement pour les arbres fruitiers, à l'égard, par exemple, des plantes potagères, que les Jardiniers ſont toujours empreſſés de mettre aux pieds de leurs buiſſons, & encore plus le long de leurs eſpaliers.

S'il y a des parties hautes & d'autres baſſes dans les jardins, on pourra avoir l'attention de ſemer les plantes printanières & délicates ſur le haut, préférablement au bas, à moins qu'on n'ait deſſein de les couvrir avec des cloches, des

chaſſis, &c. car, dans le cas où l'humidité ne peut nuire, il ſeroit ſouvent avantageux de choiſir les lieux bas pour être à l'abri du vent du nord & de nord-oueſt.

On peut auſſi profiter de ce que nous avons dit à l'avantage des forêts, car ſi on a des réſerves à faire, ce ne ſera jamais dans les endroits où la gelée cauſe tant de dommage.

Si on ſeme un bois, on aura attention de mettre dans les vallons des arbres qui ſoient plus durs à la gelée que le chêne.

Quand on fera des coupes conſidérables, on mettra dans les clauſes du marché, qu'on les commencera toujours du côté du nord, afin que ce vent qui règne ordinairement dans les temps des gelées, diſſipe cette humidité qui eſt préjudiciable aux taillis.

Enfin ſi, ſans contrevenir aux Ordonnances, on peut faire des réſerves en liſières, au lieu de laiſſer des baliveaux qui, ſans pouvoir jamais faire de beaux arbres, ſont, à tous égards, la perte des taillis, & particulièrement dans l'occaſion préſente, en retenant ſur les taillis cette humidité

qui eſt ſi fâcheuſe dans les temps de gelée; on aura en même temps attention que la liſière de réſerve ne couvre pas le taillis du côté du nord.

Il y auroit encore bien d'autres conſéquences utiles qu'on pourroit tirer de nos obſervations, nous nous contenterons cependant d'en avoir rapporté quelques-unes, parce qu'on pourra ſuppléer à ce que nous avons omis, en prêtant un peu d'attention aux obſervations que nous avons rapportées. Nous ſentons bien qu'il y auroit encore ſur cette matière nombre d'expériences à faire; mais nous avons cru qu'il n'y avoit aucun inconvénient à rapporter celles que nous avons faites: peut-être même engageront-elles quelqu'autre perſonne à travailler ſur la même matière, & ſi elles ne produiſent pas cet effet, elles ne nous empêcheront pas de ſuivre les vues que nous avons encore ſur cela.

SUPPLÉMENT

A LA

THÉORIE DE LA TERRE.

PARTIE HYPOTHÉTIQUE.

PREMIER MÉMOIRE.

RECHERCHES sur le refroidissement de la Terre & des Planètes.

EN supposant, comme tous les phénomènes paroissent l'indiquer, que la Terre ait autrefois été dans un état de liquéfaction causée par le feu, il est démontré, par nos expériences, que si le globe étoit entièrement composé de fer ou de matière ferrugineuse *(a)*, il ne se seroit

(a) Premier & huitième Mémoires.

consolidé jusqu'au centre qu'en 4026 ans; refroidi au point de pouvoir le toucher sans se brûler en 46991 ans ; & qu'il ne se seroit refroidi au point de la température actuelle qu'en 100696 ans ; mais comme la Terre, dans tout ce qui nous est connu, nous paroît être composée de matières vitrescibles & calcaires qui se refroidissent en moins de temps que les matières ferrugineuses ; il faut, pour approcher de la vérité, autant qu'il est possible, prendre les temps respectifs du refroidissement de ces différentes matières, tels que nous les avons trouvés par les expériences du second Mémoire, & en établir le rapport avec celui du refroidissement du fer. En n'employant dans cette somme que le verre, le grès, la pierre calcaire dure, les marbres & les matières ferrugineuses, on trouvera que le globe terrestre s'est consolidé jusqu'au centre en 2905 ans environ, qu'il s'est refroidi au point de pouvoir le toucher en 33911 ans environ, & à la température actuelle en 74047 ans environ.

J'ai cru ne devoir pas faire entrer dans cette somme des rapports du refroidisse-

ment des matières qui composent le globe ; ceux de l'or, de l'argent, du plomb, de l'étain, du zinc, de l'antimoine & du bismuth, parce que ces matières ne sont, pour ainsi dire, qu'une partie infiniment petite du globe.

De même je n'ai point fait entrer les rapports du refroidissement des glaises, des ocres, des craies & des gyps, parce que ces matières n'ayant que peu ou point de dureté, & n'étant que des détrimens des premières, ne doivent pas être mises au rang de celles dont le globe est principalement composé, qui, prises généralement, sont concrètes, dures & très-solides, & que j'ai cru devoir réduire aux matières vitrescibles, calcaires & ferrugineuses, dont le refroidissement mis en somme d'après la Table que j'en ai donnée *(b)*, est à celui du fer : : 50516 : 70000 pour pouvoir les toucher, & : : 51475 : 70000 pour le point de la température actuelle. Ainsi, en partant de l'état de la liquéfaction, il a dû s'écouler 2905 ans avant que le globe de la Terre fut consolidé

(b) Second Mémoire, *Tome VI, page 244.*

jusqu'au centre ; de même il s'est écoulé 33911 ans avant que sa surface fût assez refroidie pour pouvoir la toucher, & 74047 ans avant que sa chaleur propre ait diminué au point de la température actuelle ; & comme la diminution du feu ou de la très-grande chaleur se fait toujours à très-peu près en raison de l'épaisseur des corps, ou du diamètre des globes de même densité, il s'ensuit que la Lune, dont le diamètre n'est que de $\frac{3}{11}$ de celui de la Terre, auroit dû se consolider jusqu'au centre en 792 ans $\frac{3}{11}$ environ, se refroidir au point de pouvoir la toucher en 9248 ans $\frac{5}{11}$ environ, & perdre assez de sa chaleur propre pour arriver au point de la température actuelle en 20194 ans environ ; en supposant que la Lune est composée des mêmes matières que le globe terrestre, néanmoins comme la densité de la Terre est à celle de la Lune : : 1000 : 702, & qu'à l'exception des métaux, toutes les autres matières vitrescibles ou calcaires suivent dans leur refroidissement le rapport de la densité assez exactement ; nous diminuerons les temps du refroidissement de la Lune dans

ce même rapport de 1000 à 702, en ſorte qu'au lieu de s'être conſolidée juſqu'au centre en 792 ans, on doit dire 556 ans environ, pour le temps réel de ſa conſolidation juſqu'au centre, &, 6492 ans pour ſon refroidiſſement au point de pouvoir la toucher, & enfin 14176 ans pour ſon refroidiſſement à la température actuelle de la Terre; en ſorte qu'il y a 59871 ans entre le temps de ſon refroidiſſement & celui du refroidiſſement de la Terre, abſtraction faite de la compenſation qu'a dû produire ſur l'une & ſur l'autre la chaleur du Soleil, & la chaleur réciproque qu'elles ſe ſont envoyée.

De même le globe de Mercure, dont le diamètre n'eſt que $\frac{1}{3}$ de celui de notre globe, auroit dû ſe conſolider juſqu'au centre en 968 ans $\frac{1}{3}$, ſe refroidir au point de pouvoir le toucher en 11301 ans environ, & arriver à celui de la température actuelle de la Terre en 24682 ans environ, s'il étoit compoſé d'une matière ſemblable à celle de la Terre; mais ſa denſité étant à celle de la Terre : : 2040 : 1000, il faut prolonger dans la même raiſon les temps de ſon refroidiſſement. Ainſi, Mer-

cure s'eſt conſolidé juſqu'au centre en 1976 ans $\frac{3}{10}$, refroidi au point de pouvoir le toucher en 23054 ans, & enfin à la température actuelle de la Terre en 50351 ans; en ſorte qu'il y a 23696 ans entre le temps de ſon refroidiſſement & celui du refroidiſſement de la Terre, abſtraction faite de même de la compenſation qu'a dû faire à la perte de ſa chaleur propre, la chaleur du Soleil duquel il eſt plus voiſin qu'aucune autre planète.

De même le diamètre du globe de Mars n'étant que $\frac{13}{25}$ de celui de la Terre, il auroit dû ſe conſolider juſqu'au centre en 1510 ans $\frac{3}{5}$ environ, ſe refroidir au point de pouvoir le toucher en 17634 ans environ, & arriver à celui de la température actuelle de la Terre en 38504 ans environ, s'il étoit compoſé d'une matière ſemblable à celle de la Terre; mais ſa denſité étant à celle du globe terreſtre : : 730 : 1000, il faut diminuer dans la même raiſon les temps de ſon refroidiſſement. Ainſi, Mars ſe ſera conſolidé juſqu'au centre en 1102 ans $\frac{18}{25}$ environ, refroidi au point de pouvoir le toucher en 12873 ans, & enfin à la température

actuelle de la Terre en 28108 ans ; en ſorte qu'il y a 45839 ans entre les temps de ſon refroidiſſement & celui de la Terre, abſtraction faite de la différence qu'a dû produire la chaleur du Soleil ſur ces deux planètes.

De même le diamètre du globe de Vénus étant $\frac{17}{18}$ du diamètre de notre globe, il auroit dû ſe conſolider juſqu'au centre en 2744 ans environ, ſe refroidir au point de pouvoir le toucher en 32027 ans environ, & arriver à celui de la température actuelle de la Terre en 69933 ans, s'il étoit composé d'une matière ſemblable à celle de la Terre, mais ſa denſité étant à celle du globe terreſtre : : 1270 : 1000, il faut augmenter dans la même raiſon les temps de ſon refroidiſſement. Ainſi, Vénus ne ſe ſera conſolidée juſqu'au centre qu'en 3484 ans $\frac{22}{25}$ environ, refroidie au point de pouvoir la toucher en 40674 ans, & enfin à la température actuelle de la Terre en 88815 ans environ ; en ſorte que ce ne ſera que dans 14768 ans que Vénus ſera au même point de température qu'eſt actuellement la Terre, toujours abſtraction faite de la différente compen-

sation qu'a dû faire la chaleur du Soleil sur l'une & sur l'autre.

Le diamètre du globe de Saturne étant à celui de la Terre : : 9 $\frac{1}{2}$: 1, il s'ensuit que, malgré son grand éloignement du Soleil, il est encore bien plus chaud que la Terre; car, abstraction faite de cette légère différence, causée par la moindre chaleur qu'il reçoit du Soleil, il se trouve qu'il auroit dû se consolider jusqu'au centre en 27597 ans $\frac{1}{2}$, se refroidir au point de pouvoir le toucher en 322154 ans $\frac{1}{2}$, & arriver à celui de la température actuelle en 703446 $\frac{1}{2}$, s'il étoit composé d'une matière semblable à celle du globe terrestre, mais sa densité n'étant à celle de la Terre que : : 184 : 1000, il faut diminuer dans la même raison les temps de son refroidissement. Ainsi, Saturne se sera consolidé jusqu'au centre en 5078 ans environ, refroidi au point de pouvoir le toucher en 59276 ans environ, & enfin à la température actuelle en 129434 ans; en sorte que ce ne sera que dans 55387 ans que Saturne sera refroidi au même point de température qu'est actuellement la Terre, abstraction faite non-seulement de la

chaleur du Soleil, mais encore de celle qu'il a dû recevoir de ses satellites & de son anneau.

De même le diamètre de Jupiter étant onze fois plus grand que celui de la Terre, il s'ensuit qu'il est encore bien plus chaud que Saturne, parce que, d'une part, il est plus gros, & que, d'autre part, il est moins éloigné du Soleil; mais, en ne considérant que sa chaleur propre, on voit qu'il n'auroit dû se consolider jusqu'au centre qu'en 31955 ans, ne se refroidit au point de pouvoir le toucher qu'en 373021 ans, & n'arriver à celui de la température de la Terre qu'en 814514 ans, s'il étoit composé d'une matière semblable à celle du globe terrestre; mais sa densité n'étant à celle de la Terre que : : 292 : 1000, il faut diminuer dans la même raison les temps de son refroidissement. Ainsi, Jupiter se sera consolidé jusqu'au centre en 9331 ans $\frac{1}{2}$ environ, refroidi au point de pouvoir le toucher en 108922 ans, & enfin à la température actuelle en 237838 ans; en sorte que ce ne sera que dans 163791 ans que Jupiter sera refroidi au même point de température qu'est actuelle-

ment la Terre, abstraction faite de la compensation, tant par la chaleur du Soleil que par la chaleur de ses satellites.

Ces deux planètes, Jupiter & Saturne, quoique les plus éloignées du Soleil, doivent donc être beaucoup plus chaudes que la Terre, qui néanmoins, à l'exception de Vénus, est de toutes les autres planètes celle qui est actuellement la moins froide. Mais les satellites de ces deux grosses planètes auront, comme la Lune, perdu leur chaleur propre en beaucoup moins de temps, & dans la proportion de leur diamètre & de leur densité; il y a seulement une double compensation à faire sur cette perte de la chaleur intérieure des satellites, d'abord par celle du Soleil, & ensuite par la chaleur de la planète principale qui a dû, sur-tout dans le commencement & encore aujourd'hui, se porter sur ces satellites, & les réchauffer à l'extérieur beaucoup plus que celle du Soleil.

Dans la supposition que toutes les planètes aient été formées de la matière du Soleil, & projetées hors de cet astre dans le même temps, on peut prononcer sur

l'époque de leur formation, par le temps qui s'eſt écoulé pour leur refroidiſſement. Ainſi, la Terre exiſte comme les autres planètes ſous une forme ſolide & conſiſtante à la ſurface, au moins depuis 74047 ans, puiſque nous avons démontré qu'il faut ce même temps pour refroidir au point de la température actuelle un globe en incandeſcence, qui ſeroit de la même groſſeur que le globe terreſtre *(c)*, & compoſé des mêmes matières. Et comme la déperdition de la chaleur de quelque degré qu'elle ſoit, ſe fait en même raiſon que l'écoulement du temps, on ne peut guère douter que cette chaleur de la Terre ne fût double il y a 37023 ans ½, de ce qu'elle eſt aujourd'hui, & qu'elle n'ait été triple, quadruple, centuple, &c. dans des temps plus reculés à meſure qu'on ſe rapproche de la date de l'état primitif de l'incandeſcence générale. Sur les 74047 ans, il s'eſt, comme nous l'avons dit, écoulé 2905 ans, avant que la maſſe entière de notre globe fût conſolidée juſ-

(c) Voyez le huitième Mémoire de la Partie expérimentale, *Tome VIII, page* 1.

qu'au centre ; l'état d'incandeſcence d'abord avec flamme, & enſuite avec lumière rouge à la ſurface, a duré tout ce temps, après lequel la chaleur, quoiqu'obſcure, ne laiſſoit pas d'être aſſez forte pour enflammer les matières combuſtibles, pour rejeter l'eau & la diſſiper en vapeurs, pour ſublimer les ſubſtances volatiles, &c. Cet état de grande chaleur ſans incandeſcence a duré 33911 ans; car nous avons démontré, par les expériences du premier Mémoire *(d)*, qu'il faudroit 42964 ans à un globe de fer gros comme la Terre, & chauffé juſqu'au rouge pour ſe refroidir au point de pouvoir le toucher ſans ſe brûler ; &, par les expériences du ſecond Mémoire *(e)*, on peut conclure que le rapport du refroidiſſement à ce point des principales matières qui compoſent le globe terreſtre, eſt à celui du refroidiſſement du fer : : 50516 : 70000 ; or 70000 : 50516 : : 42964 : 33911 à très-peu près. Ainſi, le globe terreſtre très-opaque

---

(d) Tome VI, page 204.

(e) Idem, pages 244 & ſuivantes.

aujourd'hui, a d'abord été brillant de sa propre lumière pendant 2905 ans, & ensuite sa surface n'a cessé d'être assez chaude pour brûler, qu'au bout de 33911 autres années. Déduisant donc ce temps sur 74047 ans qu'a duré le refroidissement de la Terre au point de la température actuelle, il reste 40136 ans; c'est de quelques siècles après cette époque que l'on peut, dans cette hypothèse, dater la naissance de la Nature organisée sur le globe de la Terre; car il est évident qu'aucun être vivant ou organisé n'a pu exister, & encore moins subsister dans un monde où la chaleur étoit encore si grande qu'on ne pouvoit, sans se bruler, en toucher la surface, & que par conséquent ce n'a été qu'après la dissipation de cette chaleur trop forte que la Terre a pu nourrir des animaux & des plantes.

La Lune qui n'a que $\frac{3}{11}$ du diamètre de notre globe, & que nous supposons composée d'une matière dont la densité n'est à celle de la Terre que :: 702 : 1000, a dû parvenir à ce premier moment de chaleur bénigne & productive bien plus tôt que la Terre, c'est-à-dire, quelque

temps après les 6492 ans qui ſe ſont écoulés avant ſon refroidiſſement, au point de pouvoir, ſans ſe brûler, en toucher la ſurface.

Le globe terreſtre ſe ſeroit donc refroidi du point d'incandeſcence au point de la température actuelle en 74047 ans, ſuppoſé que rien n'eût compenſé la perte de ſa chaleur propre; mais, d'une part, le Soleil envoyant conſtamment à la Terre une certaine quantité de chaleur, l'acceſſion ou le gain de cette chaleur extérieure, a dû compenſer en partie la perte de ſa chaleur intérieure, & d'autre part la Lune dont la ſurface, à cauſe de ſa proximité, nous paroît auſſi grande que celle du Soleil, étant auſſi chaude que cet aſtre dans le temps de l'incandeſcence générale, envoyoit en ce moment à la Terre autant de chaleur que le Soleil même, ce qui fait une ſeconde compenſation qu'on doit ajouter à la première, ſans compter la chaleur envoyée dans le même temps par les cinq autres planètes, qui ſemble devoir ajouter encore quelque choſe à cette quantité de chaleur extérieure que reçoit & qu'a reçue la Terre

dans les temps précédens : abſtraction faite de toute compenſation par la chaleur extérieure à la perte de la chaleur propre de chaque planète ; elles ſe ſeroient donc refroidies dans l'ordre ſuivant :

À POUVOIR EN TOUCHER LA SURFACE ſans ſe brûler.		À la Température actuelle de la Terre.
Le Globe Terreſtre	en 33911 ans.	En 74047 ans.
LA LUNE.	en 6492 ans.	En 14176 ans.
MERCURE.	en 23054 ans.	En 50351 ans.
VÉNUS.	en 40674 ans.	En 88815 ans.
MARS.	en 12873 ans.	En 28108 ans.
JUPITER.	en 108922 ans.	En 237838 ans.
SATURNE.	en 59276 ans.	En 129434 ans.

Mais on verra que ces rapports varieront par la compenſation que la chaleur du Soleil a faite à la perte de la chaleur propre de toutes les planètes.

Pour eſtimer la compenſation que fait l'acceſſion de cette chaleur extérieure envoyée par le Soleil & les planètes, à la perte de la chaleur intérieure de chaque planète en particulier, il faut commencer par évaluer la compenſation que la chaleur du Soleil ſeul a faite à la perte de la chaleur propre du globe terreſtre. On a fait une eſtimation aſſez préciſe de la chaleur

qui émane actuellement de la Terre & de celle qui lui vient du Soleil; on a trouvé, par des obſervations très-exactes & ſuivies pendant pluſieurs années, que cette chaleur qui émane du globe terreſtre, eſt en tout temps & en toutes ſaiſons bien plus grande que celle qu'il reçoit du Soleil. Dans nos climats, & particulièrement ſous le parallèle de Paris, elle paroît être en été vingt-neuf fois, & en hiver quatre cents quatre-vingt-onze fois plus grande que la chaleur qui nous vient du Soleil *(f)*. Mais on tomberoit dans l'erreur ſi l'on vouloit tirer de l'un ou de l'autre de ces rapports ou même des deux pris enſemble, le rapport réel de la chaleur propre du globe terreſtre à celle qui lui vient du Soleil, parce que ces rapports ne donnent que les points de la plus grande chaleur de l'été & de la plus petite chaleur, ou ce qui eſt la même choſe, du plus grand froid en hiver, & qu'on ignore tous les rapports intermédiaires des autres ſaiſons

---

(f) Voyez la Table dreſſée par M. de Mairan, *Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1765, page 143.*

de l'année. Néanmoins ce ne ſeroit que de la ſomme de tous ces rapports, ſoigneuſement obſervés chaque jour, & enſuite réunis, qu'on pourroit tirer la proportion réelle de la chaleur du globe terreſtre à celle qui lui vient du Soleil. Mais nous pouvons arriver plus aiſément à ce même but, en prenant le climat de l'Équateur qui n'eſt pas ſujet aux mêmes inconvéniens; parce que les étés, les hivers & toutes les ſaiſons y étant à peu-près égales, le rapport de la chaleur ſolaire à la chaleur terreſtre y eſt conſtant, & toujours de $\frac{1}{50}$, non-ſeulement ſous la ligne Équatoriale, mais à cinq degrés des deux côtés de cette ligne *(g)*. On peut donc croire d'après ces obſervations, qu'en général la chaleur de la Terre eſt encore aujourd'hui cinquante fois plus grande que la chaleur qui lui vient du Soleil. Cette addition ou compenſation de $\frac{1}{50}$ à la perte de la chaleur propre du globe, n'eſt pas ſi conſidérable qu'on auroit été porté à l'imaginer. Mais à meſure que le globe ſe refroidira davantage, cette même chaleur du Soleil, fera une plus forte

(g) Voyez la Table citée ci-contre.

compenſation, & deviendra de plus en plus néceſſaire au maintien de la Nature vivante; comme elle a été de moins en moins utile à meſure qu'on remonte vers les premiers temps; car en prenant 74047 ans pour date de la formation de la Terre & des planètes, il s'eſt écoulé peut-être plus de 35000 ans, où la chaleur du Soleil étoit de trop pour nous, puiſque la ſurface de notre globe étoit encore ſi chaude au bout de 33911 ans, qu'on n'auroit pu la toucher.

Pour évaluer l'effet total de cette compenſation qui eſt $\frac{1}{50}$ aujourd'hui, il faut chercher ce qu'elle a été précédemment, à commencer du premier moment lorſque la Terre étoit en incandeſcence; ce que nous trouverons en comparant la chaleur actuelle du globe terreſtre avec celle qu'il avoit dans ce temps. Or nous ſavons par les expériences de Newton, corrigées dans notre premier Mémoire *(h)*, que la chaleur du fer rouge qui eſt à très-peu près égale à celle du verre en incandeſcence, eſt huit fois plus grande que la

(h) Premier Mémoire ſur les progrès de la chaleur, Partie expérimentale, *Tome VI, page 204.*

chaleur

chaleur de l'eau bouillante, & vingt-quatre fois plus grande que celle du Soleil en été. Or cette chaleur du Soleil en été, à laquelle Newton a comparé les autres chaleurs, est composée de la chaleur propre de la Terre & de celle qui lui vient du Soleil en été dans nos climats; & comme cette dernière chaleur n'est que $\frac{1}{29}$ de la première, il s'ensuit que de $\frac{30}{30}$ ou 1 qui représentent ici l'unité de la chaleur en été, il n'en appartient au Soleil que $\frac{1}{30}$, & qu'il en appartient $\frac{29}{30}$ à la Terre. Ainsi, la chaleur du fer rouge, qui a été trouvée vingt-quatre fois plus grande que ces deux chaleurs prises ensemble, doit être augmentée de $\frac{1}{30}$ dans la même raison qu'elle est aussi diminuée, & cette augmentation est par conséquent de $\frac{24}{30}$ ou de $\frac{4}{5}$. Nous devons donc estimer à très-peu près 25 la chaleur du fer rouge, relativement à la chaleur propre & actuelle du globe terrestre qui nous sert d'unité. On peut donc dire que dans le temps de l'incandescence, il étoit vingt-cinq fois plus chaud qu'il ne l'est aujourd'hui; car nous devons regarder la chaleur du Soleil comme une quantité constante, ou qui n'a que très-peu varié depuis

la formation des planètes. Ainsi, la chaleur actuelle du globe étant à celle de son état d'incandescence :: 1 : 25, & la diminution de cette chaleur s'étant faite en même raison que la succession du temps, dont l'écoulement total depuis l'incandescence est de 74047 ans ; nous trouverons en divisant 74047 par 25, que tous les 2962 ans environ, cette première chaleur du globe a diminué de $\frac{1}{25}$; & qu'elle continuera de diminuer de même jusqu'à ce qu'elle soit entièrement dissipée ; en sorte qu'ayant été 25 il y a 74047 ans, & se trouvant aujourd'hui $\frac{25}{25}$ ou 1, elle sera dans 74047 autres années $\frac{1}{25}$ de ce qu'elle est actuellement.

Mais cette compensation par la chaleur du Soleil étant $\frac{1}{50}$ aujourd'hui, étoit vingt-cinq fois plus petite dans le temps que la chaleur du globe étoit vingt-cinq fois plus grande ; multipliant donc $\frac{1}{50}$ par $\frac{1}{25}$, la compensation dans l'état d'incandescence n'étoit que de $\frac{1}{1250}$. Et comme la chaleur primitive du globe a diminué de $\frac{1}{25}$ tous les 2962 ans, on doit en conclure que, dans les derniers 2962 ans, la compensation étant $\frac{1}{50}$, & dans les pre-

miers 2962 ans étant $\frac{1}{1250}$, dont la somme est $\frac{26}{1250}$, la compensation des temps suivans & antécédens, c'est-à-dire, pendant les 2962 ans précédant les derniers, & pendant les 2962 suivant les premiers, a toujours été égale à $\frac{26}{1250}$. D'où il résulte que la compensation totale pendant les 74047 ans, est $\frac{26}{1250}$ multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de 2962 ans, ce qui donne $\frac{325}{1250}$ ou $\frac{13}{50}$. C'est-là toute la compensation que la chaleur du Soleil a faite à la perte de la chaleur propre du globe terrestre ; cette perte depuis le commencement jusqu'à la fin des 74047 ans étant 25, elle est à la compensation totale, comme le temps total de la période, est au temps du prolongement du refroidissement pendant cette période de 74047 ans. On aura donc $25 : \frac{13}{50} :: 74047 : 770$ ans environ. Ainsi, au lieu de 74047 ans, on doit dire qu'il y a 74817 ans que la Terre a commencé de recevoir la chaleur du Soleil & de perdre la sienne.

Le feu du Soleil, qui nous paroît si considérable, n'ayant compensé la perte de la chaleur propre de notre globe que

E ij

de $\frac{13}{50}$ ſur 25, depuis le premier temps de ſa formation, l'on voit évidemment que la compenſation qu'a pu produire la chaleur envoyée par la Lune & par les autres planètes à la Terre eſt ſi petite, qu'on pourroit la négliger, ſans craindre de ſe tromper, de plus de dix ans ſur le prolongement des 74817 ans qui ſe ſont écoulés pour le refroidiſſement de la Terre à la température actuelle. Mais, comme dans un ſujet de cette eſpèce on peut deſirer que tout ſoit démontré, nous ferons la recherche de la compenſation qu'a pu produire la chaleur de la Lune à la perte de la chaleur du globe de la Terre.

La Lune ſe ſeroit refroidie au point de pouvoir en toucher la ſurface en 6492 ans, & au point de la température actuelle de la Terre en 14176 ans, en ſuppoſant que la Terre ſe fût elle-même refroidie à ce point en 74047 ans; mais, comme elle ne s'eſt réellement refroidie à la température actuelle qu'en 74817 ans environ, la Lune n'a pu ſe refroidir de même qu'en 14323 ans environ, en ſuppoſant encore que rien n'eût compenſé la perte de ſa chaleur propre. Ainſi, ſa chaleur étoit à la fin

de cette période de 14323 ans, vingt-cinq fois plus petite que dans le temps de l'incandeſcence, & l'on aura en diviſant 14323 par 25, 533 ans environ; en ſorte que tous les 533 ans, cette première chaleur de la Lune a diminué de $\frac{1}{25}$, & qu'étant d'abord 25, elle s'eſt trouvée $\frac{25}{25}$ ou 1 au bout de 14323 ans, & de $\frac{1}{25}$ au bout de 14323 autres années; d'où l'on peut conclure que la Lune, après 28646, ans auroit été auſſi refroidie que la Terre le ſera dans 74817 ans, ſi rien n'eût compenſé la perte de la chaleur propre de cette planète.

Mais la Lune n'a pu envoyer à la Terre une chaleur un peu conſidérable que pendant le temps qu'a duré ſon incandeſcence & ſon état de chaleur, juſqu'au degré de la température actuelle de la Terre, & elle ſeroit en effet arrivée à ce point de refroidiſſement en 14323 ans, ſi rien n'eût compenſé la perte de ſa chaleur propre; mais nous démontrerons tout-à-l'heure, que, pendant cette période de 14323 ans, la chaleur du Soleil a compenſé la perte de la chaleur de la Lune, aſſez pour prolonger le temps de ſon re-

froidiſſement de 149 ans; & nous démontrerons de même que la chaleur envoyée par la Terre à la Lune pendant cette même période de 14323 ans, a prolongé ſon refroidiſſement de 1937 ans. Ainſi, la période réelle du temps du refroidiſſement de la Lune, depuis l'incandeſcence juſqu'à la température actuelle de la Terre, doit être augmentée de 2086 ans, & ſe trouve être de 16409 ans, au lieu de 14323 ans.

Suppoſant donc la chaleur qu'elle nous envoyoit dans le temps de ſon incandeſcence, égale à celle qui nous vient du Soleil, parce que ces deux aſtres nous préſentent chacun une ſurface à peu-près égale, on verra que cette chaleur, envoyée par la Lune, étant comme celle du Soleil $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreſtre, ne faiſoit compenſation dans le temps de l'incandeſcence que de $\frac{1}{1250}$ à la perte de la chaleur intérieure de notre globe, parce qu'il étoit lui-même en incandeſcence, & qu'alors ſa chaleur propre étoit vingt-cinq fois plus grande qu'elle ne l'eſt aujourd'hui. Or, au bout de 16409 ans, la Lune étant refroidie au même

point de température que l'eſt actuellement la Terre, la chaleur que cette planète lui envoyoit dans ce temps n'auroit pu faire qu'une compenſation vingt-cinq fois plus petite que la première, c'eſt-à-dire, de $\frac{1}{31250}$ ſi le globe terreſtre eût conſervé ſon état d'incandeſcence; mais ſa première chaleur ayant diminué de $\frac{1}{25}$ tous les 2962 ans, elle n'étoit plus que de $19\frac{1}{2}$ environ au bout de 16409 ans. Ainſi, la compenſation que faiſoit alors la chaleur de la Lune, au lieu de n'être que de $\frac{1}{31250}$, étoit de $\frac{\frac{19\frac{1}{2}}{25}}{31250}$. En ajoutant ces deux termes de compenſation du premier & du dernier temps, c'eſt-à-dire $\frac{1}{1250}$ avec $\frac{\frac{19\frac{1}{2}}{25}}{31250}$, on aura $\frac{25\frac{19\frac{1}{2}}{25}}{31250}$ pour la ſomme de ces deux compenſations qui étant multipliée par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donne $\frac{309\frac{3}{4}}{31250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur envoyée par la Lune à la Terre pendant les 16409 ans. Et comme la perte

de la chaleur propre eſt à la compenſation en même raiſon que le temps total de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : $\frac{309\frac{1}{4}}{31250}$: : 16409 : 6 $\frac{62}{125}$ environ. Ainſi, la chaleur que la Lune a envoyée ſur le globe terreſtre pendant 16409 ans, c'eſt-à-dire, depuis l'état de ſon incandeſcence juſqu'à celui où elle avoit une chaleur égale à la température actuelle de la Terre, n'a prolongé le refroidiſſement de notre globe que de 6 ans $\frac{1}{2}$ environ, qui étant ajoutés aux 74817 ans, que nous avons trouvés précédemment, font en tout 74823 ans $\frac{1}{2}$ environ, qu'on doit encore augmenter de 8 ans, parce que nous n'avons compté que 74047 ans, au lieu de 74817 pour le temps du refroidiſſement de la Terre, & que 74047 ans : 770 : : 770 : 8 ans environ, & par conſéquent on peut réellement aſſigner 74831 $\frac{1}{2}$ ou 74832 ans, à très-peu près pour le temps précis qui s'eſt écoulé depuis l'incandeſcence de la Terre juſqu'à ſon refroidiſſement à la température actuelle.

On voit, par cette évaluation de la cha-

leur, que la Lune a envoyée ſur la Terre; combien eſt encore plus petite la compenſation que la chaleur des cinq autres planètes a pu faire à la perte de la chaleur intérieure de notre globe; ces cinq planètes priſes enſemble ne préſentent pas à nos yeux une étendue de ſurface à beaucoup près auſſi grande que celle de la Lune ſeule, & quoique l'incandeſcence des deux groſſes planètes ait duré bien plus long-temps que celle de la Lune, & que leur chaleur ſubſiſte encore aujourd'hui à un très-haut degré, leur éloignement de nous eſt ſi grand, qu'elles n'ont pu prolonger le refroidiſſement de notre globe que d'une ſi petite quantité de temps, qu'on peut la regarder comme nulle, & qu'on doit s'en tenir aux 74832 ans, que nous avons déterminés pour le temps réel du refroidiſſement de la Terre à la température actuelle.

Maintenant il faut évaluer, comme nous l'avons fait pour la Terre, la compenſation que la chaleur du Soleil a faite à la perte de la chaleur propre de la Lune, & auſſi la compenſation que la chaleur du globe terreſtre a pu faire à la perte de

cette même chaleur de la Lune, & démontrer, comme nous l'avons avancé, qu'on doit ajouter 2086 à la période de 14323 ans, pendant laquelle elle auroit perdu sa chaleur propre jusqu'au point de la température actuelle de la Terre, si rien n'eût compensé cette perte.

En faisant donc, sur la chaleur du Soleil, le même raisonnement pour la Lune que nous avons fait pour la Terre, on verra qu'au bout de 14323 ans la chaleur du Soleil sur la Lune n'étoit que comme sur la Terre $\frac{1}{50}$ de la chaleur propre de cette planète, parce que sa distance au Soleil & celle de la Terre au même astre, sont à très-peu près les mêmes: dès-lors sa chaleur, dans le temps de l'incandescence, ayant été vingt-cinq fois plus grande, il s'ensuit que tous les 533 ans cette première chaleur a diminué de $\frac{1}{25}$, en sorte qu'étant d'abord 25, elle n'étoit au bout de 14323 ans que $\frac{25}{25}$ ou 1. Or la compensation que faisoit la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de la Lune étant $\frac{1}{50}$ au bout de 14323 ans, & $\frac{1}{1250}$ dans le temps de son incandescence, on aura, en ajoutant ces deux ter-

mes $\frac{26}{1250}$, lesquels multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{13}{50}$ pour la compensation totale pendant cette première période de 14323 ans. Et comme la perte de la chaleur propre est à la compensation en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{13}{50} :: 14323 : 149$ ans environ. D'où l'on voit que le prolongement du temps pour le refroidissement de la Lune, par la chaleur du Soleil, a été de 149 ans pendant cette première période de 14323 ans, ce qui fait en tout 14472 ans pour le temps du refroidissement, y compris le prolongement qu'a produit la chaleur du Soleil.

Mais on doit en effet prolonger encore le temps du refroidissement de cette planète, parce que l'on est assuré, même par les phénomènes actuels, que la Terre lui envoie une grande quantité de lumière, & en même temps quelque chaleur. Cette couleur terne qui se voit sur la surface de la Lune quand elle n'est pas éclairée du Soleil, & à laquelle les Astronomes ont donné le nom de *lumière cendrée*, n'est à la vérité que la réflexion de la lumière

ſolaire que la Terre lui envoie; mais il faut que la quantité en ſoit bien conſidérable, pour qu'après une double réflexion elle ſoit encore ſenſible à nos yeux d'une diſtance auſſi grande. En effet cette lumière eſt près de ſeize fois plus grande que la quantité de lumière qui nous eſt envoyée par la pleine Lune; puiſque la ſurface de la Terre eſt pour la Lune près de ſeize fois plus étendue que la ſurface de cette planète ne l'eſt pour nous.

Pour me donner l'idée nette d'une lumière ſeize fois plus forte que celle de la Lune, j'ai fait tomber dans un lieu obſcur, au moyen des miroirs d'Archimède, trente-deux images de la pleine Lune, réunies ſur les mêmes objets; la lumière de ces trente-deux images étoit ſeize fois plus forte que la lumière ſimple de la Lune; car nous avons démontré, par les expériences du ſixième Mémoire, que la lumière en général ne perd qu'environ moitié par la réflexion ſur une ſurface bien polie. Or cette lumière des trente-deux images de la Lune, m'a paru éclairer les objets autant & plus que celle du jour lorſque le Ciel eſt couvert de nuages; il n'y a donc

point de nuit pour la face de la Lune qui nous regarde, tant que le Soleil éclaire la face de la Terre qui la regarde elle-même.

Mais cette lumière n'eſt pas la ſeule émanation bénigne que la Lune ait reçue & reçoive de la Terre. Dans le commencement des temps, le globe terreſtre étoit pour cette planète un ſecond Soleil plus ardent que le premier; comme ſa diſtance à la Terre n'eſt que de quatre-vingt-cinq mille lieues, & que la diſtance du Soleil eſt d'environ trente-trois millions, la Terre faiſoit alors ſur la Lune un feu bien ſupérieur à celui du Soleil; nous ferons aiſément l'eſtimation de cet effet, en conſidérant que la Terre préſente à la Lune une ſurface environ ſeize fois plus grande que le Soleil, & par conſéquent le globe terreſtre, dans ſon état d'incandeſcence, étoit pour la Lune un aſtre ſeize fois plus grand que le Soleil *(l)*. Or nous avons

---

(l) On peut encore préſenter d'une autre manière, qui paroîtra peut-être plus claire, les raiſonnemens & les calculs ci-deſſus. On ſait que le diamètre du Soleil eſt à celui de la Terre : : 107 : 1, leurs ſurfaces : : 11449 : 1, & leurs volumes : : 1225043 : 1.

vu que la compensation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de la Lune, pendant 14323 ans, a été de $\frac{13}{50}$, & le prolongement du refroi-

---

Le Soleil, qui est à peu-près éloigné de la Terre & de la Lune également, leur envoie à chacune une certaine quantité de chaleur, laquelle, comme celle de tous les corps chauds, est en raison de la surface & non pas du volume. Supposant donc le Soleil divisé en 1225043 petits globes, chacun gros comme la Terre, la chaleur que chacun de ces petits globes enverroit à la Lune, seroit à celle que le Soleil lui envoie, comme la surface d'un de ces petits globes est à la surface du Soleil, c'est-à-dire : : 1 : 11449. Mais, en mettant ce petit globe de feu à la place de la Terre, il est évident que la chaleur sera augmentée dans la même raison que l'espace aura diminué. Or la distance du Soleil & celle de la Terre à la Lune sont entre elles : : 7200 : 17, dont les quarrés sont : : 51840000 : 289. Donc la chaleur que le petit globe de feu placé à quatre-vingt-cinq mille lieues de distance de la Lune lui enverroit seroit à celle qu'il lui envoyoit auparavant : : 179377 : 1. Mais nous avons vu que la surface de ce petit globe n'étoit à celle du Soleil que : : 1 : 11449; ainsi, la quantité de chaleur que sa surface enverroit vers la Lune, est onze mille quatre cents quarante-neuf fois plus petite que celle du Soleil. Divisant donc 179377 par 11449, il se trouve que cette chaleur envoyée par la Terre en incandescence à la Lune étoit 15 $\frac{2}{3}$, c'est-à-dire, environ seize fois plus forte que celle du Soleil.

diſſement, de 149 ans; mais la chaleur envoyée par la Terre en incandeſcence étant ſeize fois plus grande que celle du Soleil, la compenſation qu'elle a faite alors étoit donc $\frac{16}{1250}$, parce que la Lune étoit elle-même en incandeſcence, & que ſa chaleur propre étoit vingt-cinq fois plus grande qu'elle n'étoit au bout des 14323 ans; néanmoins la chaleur de notre globe ayant diminué de 25 à 20 $\frac{1}{7}$ environ, depuis ſon incandeſcence juſqu'à ce même terme de 14323 ans, il s'enſuit que la chaleur envoyée par la Terre à la Lune dans ce temps n'auroit fait compenſation que de $\frac{12\frac{22}{25}}{1250}$ ſi la Lune eût conſervé ſon état d'incandeſcence; mais ſa première chaleur ayant diminué pendant les 14323 ans de 25, la compenſation que faiſoit alors la chaleur de la Terre, au lieu de n'être que de $\frac{12\frac{22}{25}}{1250}$ a été de $\frac{12\frac{22}{25}}{1250}$ multipliés par 25, c'eſt-à-dire, de $\frac{322}{1250}$: en ajoutant ces deux termes de compenſation du premier & du dernier temps de cette période de 14323 ans; ſavoir, $\frac{16}{1250}$ & $\frac{322}{1250}$, on aura $\frac{338}{1250}$ pour la ſomme

de ces deux termes de compensation; qui étant multipliée par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donne $\frac{4225}{1250}$ ou $3\frac{19}{50}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur envoyée par la Terre à la Lune pendant les 14323 ans; & comme la perte de la chaleur propre est à la compensation en même raison que le temps de la période est à celui du prolongement du refroidissement, on aura $25 : 3\frac{19}{50} :: 14323 : 1937$ ans environ. Ainsi, la chaleur de la Terre a prolongé de 1937 ans le refroidissement de la Lune pendant la première période de 14323 ans, & la chaleur du Soleil l'ayant aussi prolongé de 149 ans, la période du temps réel qui s'est écoulé depuis l'incandescence jusqu'au refroidissement de la Lune à la température actuelle de la Terre, est de 16409 ans environ.

Voyons maintenant combien la chaleur du Soleil & celle de la Terre ont compensé la perte de la chaleur propre de la Lune dans la période suivante, c'est-à-dire, pendant les 14323 ans qui se sont écoulés depuis fin de la première période, où sa chaleur auroit été égale à la température

actuelle de la Terre ſi rien n'eût compenſé la perte de ſa chaleur propre.

La compenſation par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de la Lune, étoit $\frac{1}{50}$ au commencement, & $\frac{25}{50}$ à la fin de cette ſeconde période. La ſomme de ces deux termes eſt $\frac{26}{50}$, qui étant multipliée par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donne $\frac{325}{50}$ ou 6 $\frac{1}{2}$ pour la compenſation totale par la chaleur du Soleil pendant la ſeconde période de 14323 ans. Mais la Lune ayant perdu, pendant ce temps, 25 de ſa chaleur propre, & la perte de la chaleur propre étant à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : 6 $\frac{1}{2}$: : 14323 : 3724 ans. Ainſi, le prolongement du temps pour le refroidiſſement de la Lune, par la chaleur du Soleil, ayant été de 149 ans dans la première période, a été de 3728 ans pour la ſeconde période de 14323 ans.

Et à l'égard de la compenſation produite par la chaleur de la Terre, pendant cette même ſeconde période de 14323 ans, nous avons vu qu'au commencement

de cette ſeconde période, la chaleur propre du globe terreſtre étant de 20 $\frac{1}{7}$, la compenſation qu'elle a faite alors a été de $\frac{322\frac{2}{7}}{1250}$. Or la chaleur de la Terre ayant diminué pendant cette ſeconde période de 20 $\frac{1}{7}$ à 15 $\frac{2}{7}$, la compenſation n'eût été que de $\frac{244\frac{13}{28}}{1250}$ environ, à la fin de cette période ſi la Lune eût conſervé le degré de chaleur qu'elle avoit au commencement de cette même période; mais comme ſa chaleur propre a diminué de $\frac{25}{25}$ à $\frac{1}{25}$ pendant cette ſeconde période, la compenſation produite par la chaleur de la Terre, au lieu de n'être que $\frac{244\frac{13}{28}}{1250}$ a été de $\frac{6111\frac{17}{28}}{1250}$ à la fin de cette ſeconde période, c'eſt-à-dire, $\frac{322\frac{2}{7}}{1250}$ & $\frac{6111\frac{17}{28}}{1250}$, on aura $\frac{6433\frac{6}{7}}{1250}$, qui étant multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{80423}{1250}$ ou 64 $\frac{1}{3}$ environ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur envoyée par la Terre à la Lune dans cette

ſeconde période. Et comme la perte de la chaleur propre eſt à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : 64 $\frac{1}{3}$: : 14323 : 38057 ans environ. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement de la Lune, par la chaleur de la Terre, qui a été de 1937 ans pendant la première période, ſe trouve de 38057 ans environ pour la ſeconde période de 14323 ans.

A l'égard du moment où la chaleur envoyée par le Soleil à la Lune, a été égale à ſa chaleur propre, il ne s'eſt trouvé ni dans la première ni dans la ſeconde période de 14323 ans, mais dans la troiſième préciſément, au ſecond terme de cette troiſième période, qui multiplié par 572 $\frac{23}{25}$, donne 1145 $\frac{21}{25}$, leſquels ajoutés aux 28646 années des deux périodes, font 29791 ans $\frac{21}{25}$. Ainſi, c'eſt dans l'année 29792 de la formation des planètes que l'acceſſion de la chaleur du Soleil a commencé à égaler & enſuite ſurpaſſer la déperdition de la chaleur propre de la Lune.

Le refroidiſſement de cette planète a

donc été prolongé pendant la première période, 1° de 149 ans par la chaleur du Soleil; 2° de 1937 ans par la chaleur de la Terre; &, dans la ſeconde période, le refroidiſſement de la Lune a été prolongé; 3° de 3724 ans par la chaleur du Soleil, & 4° de 38057 ans par la chaleur de la Terre. En ajoutant ces quatre termes, on aura 43867 ans, qui étant joints aux 28646 ans des deux périodes, font en tout 72513 ans. D'où l'on voit que ç'a été dans l'année 72513, c'eſt-à-dire, il y a 2318 ans que la Lune a été refroidie au point de $\frac{1}{25}$ de la température actuelle du globe de la Terre.

La plus grande chaleur que nous ayons comparée à celle du Soleil ou de la Terre, eſt la chaleur du fer rouge; & nous avons trouvé que cette chaleur extrême n'eſt néanmoins que vingt-cinq fois plus grande que la chaleur actuelle du globe de la Terre, en ſorte que notre globe, lorſqu'il étoit en incandeſcence, ayant 25 de chaleur, n'en a plus que la vingt-cinquième partie, c'eſt-à-dire $\frac{25}{25}$ ou 1; & en ſuppoſant la première période de 74047 ans, on doit conclure que,

dans une ſeconde période ſemblable de 74047 ans, cette chaleur ne ſera plus que $\frac{1}{25}$ de ce qu'elle étoit à la fin de la première période, c'eſt-à-dire, il y a 785 ans. Nous regardons le terme $\frac{1}{25}$ comme celui de la plus petite chaleur, de la même façon que nous avons pris 25, comme celui de la plus forte chaleur dont un corps ſolide puiſſe être pénétré. Cependant ceci ne doit s'entendre que relativement à notre propre nature, & à celle des êtres organiſés, car cette chaleur $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre, eſt encore double de celle qui nous vient du Soleil, ce qui fait une chaleur conſidérable, & qui ne peut être regardée, comme très-petite, que relativement à celle qui eſt néceſſaire au maintien de la Nature vivante; car il eſt démontré, même par ce que nous venons d'expoſer, que ſi la chaleur actuelle de la Terre étoit vingt-cinq fois plus petite qu'elle ne l'eſt, toutes les matières fluides du globe ſeroient gelées, & que ni l'eau, ni la sève, ni le ſang ne pourroient circuler; & c'eſt par cette raiſon que j'ai regardé le terme $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe, comme le point de la

plus petite chaleur, relativement à la Nature organiſée, puiſque de la même manière qu'elle ne peut naître dans le feu, ni exiſter dans la très-grande chaleur, elle ne peut de même ſubſiſter ſans chaleur ou dans une trop petite chaleur. Nous tâcherons d'indiquer plus préciſément les termes de froid & de chaud, où les êtres vivans ceſſeroient d'exiſter; mais il faut voir auparavant comment ſe fera le progrès du refroidiſſement du globe terreſtre juſqu'à ce point $\frac{1}{25}$ de ſa chaleur actuelle.

Nous avons deux périodes de temps, chacune de 74047 ans, dont la première eſt écoulée, & a été prolongée de 785 ans par l'acceſſion de la chaleur du Soleil & de celle de la Lune. Dans cette première période, la chaleur propre de la Terre s'eſt réduite de 25 à 1, & dans la ſeconde période, elle ſe réduira de 1 à $\frac{1}{25}$. Or nous n'avons à conſidérer, dans cette ſeconde période, que la compenſation de la chaleur du Soleil, car on voit que la chaleur de la Lune eſt depuis long-temps ſi foible, qu'elle ne peut envoyer à la Terre qu'une ſi petite quantité qu'on doit

la regarder comme nulle. Or la compensation par la chaleur du Soleil, étant $\frac{1}{50}$ à la fin de la première période de la chaleur propre de la Terre, sera par conséquent $\frac{25}{50}$ à la fin de la seconde période de 74047 ans. D'où il résulte que la compensation totale que produira la chaleur du Soleil pendant cette seconde période, sera $\frac{325}{50}$ ou $6\frac{1}{2}$. Et comme la perte totale de la chaleur propre est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : 6\frac{1}{2} :: 74047 : 19252$ environ. Ainsi, la chaleur du Soleil qui a prolongé le refrodissement de la Terre de 770 ans pour la première période, le prolongera pour la seconde de 19252 ans.

Et le moment où la chaleur du Soleil sera égale à la chaleur propre de la Terre, ne se trouvera pas encore dans cette seconde période, mais au second terme d'une troisième période de 74047 ans; & comme chaque terme de ces périodes est de 2962 ans, en les multipliant par 2, on a 5924 ans, lesquels ajoutés aux 148094

ans des deux premières périodes, il ſe trouve que ce ne ſera que dans l'année 154018 de la formation des planètes que la chaleur envoyée du Soleil à la Terre, ſera égale à ſa chaleur propre.

Le refoidiſſement du globe terreſtre a donc été prolongé de 776 ans $\frac{1}{2}$ pour la première période, tant par la chaleur du Soleil que par celle de la Lune, & il ſera encore prolongé de 19252 ans par la chaleur du Soleil pour la ſeconde période de 74047 ans. Ajoutant ces deux termes aux 148094 ans des deux périodes, on voit que ce ne ſera que dans l'année 168123 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, dans 93291 ans que la Terre ſera refroidie au point de $\frac{1}{25}$ de la température actuelle, tandis que la Lune l'a été dans l'année 72514, c'eſt-à-dire, il y a 2318 ans, & l'auroit été bien plus tôt ſi elle ne tiroit, comme la Terre, des ſecours de chaleur que du Soleil, & ſi celle que lui a envoyé la Terre n'avoit pas retardé ſon refroidiſſement beaucoup plus que celle du Soleil.

Recherchons maintenant quelle a été la compenſation

compenſation qu'a faite la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre des cinq autres planètes.

Nous avons vu que Mercure, dont le diamètre n'eſt que $\frac{1}{3}$ de celui du globe terreſtre, ſe ſeroit refroidi au point de notre température actuelle en 50351 ans, dans la ſuppoſition que la Terre ſe fût refroidie à ce même point en 74047 ans; mais, comme elle ne s'eſt réellement refroidie à ce point qu'en 74832 ans, Mercure n'a pu ſe refroidir de même qu'en 50884 ans $\frac{5}{7}$ environ, & cela en ſuppoſant encore que rien n'eût compenſé la perte de ſa chaleur propre; mais ſa diſtance au Soleil étant à celle de la Terre au même aſtre : : 4 : 10, il s'enſuit que la chaleur qu'il reçoit du Soleil, en comparaiſon de celle que reçoit la Terre, eſt : : 100 : 16, ou : : $6\frac{1}{4}$: 1. Dès-lors la compenſation qu'a faite la chaleur du Soleil lorſque cette planète étoit à la température actuelle de la Terre, au lieu de n'être que $\frac{1}{50}$, étoit $\frac{6\frac{1}{4}}{50}$, & dans le temps de ſon incandeſcence, c'eſt-à-dire, 50884 ans $\frac{5}{7}$ auparavant, cette compen-

ſation n'étoit que $\frac{6\frac{1}{4}}{1250}$. Ajoutant ces deux termes de compenſation $\frac{6\frac{1}{4}}{50}$ & $\frac{6\frac{1}{4}}{1250}$ du premier & du dernier temps de cette période, on aura $\frac{162\frac{1}{2}}{1250}$, qui étant multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{2031\frac{1}{4}}{1250}$ ou $1\frac{781\frac{1}{4}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période de 50884 ans $\frac{5}{7}$. Et comme la perte de la chaleur propre eſt à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : 1\frac{781\frac{1}{4}}{1250} :: 50884\frac{5}{7} : 3307$ ans $\frac{1}{2}$ environ. Ainſi, le temps dont la chaleur du Soleil a prolongé le refroidiſſement de Mercure a été de 3307 ans $\frac{1}{2}$ pour la première période de 50884 ans $\frac{5}{7}$. D'où l'on voit que ç'a été dans l'année 54192 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, il y a 20640 ans que Mercure jouiſſoit de

la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Mais, dans la feconde période, la compenfation étant au commencement $\frac{6\frac{1}{4}}{50}$, & à la fin $\frac{156\frac{1}{4}}{50}$, on aura, en ajoutant ces temps, $\frac{162\frac{1}{2}}{50}$, qui étant multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la fomme de tous les termes, donnent $\frac{2031\frac{1}{4}}{50}$ ou $40\frac{5}{8}$ pour la compenfation totale par la chaleur du Soleil dans cette feconde période. Et comme la perte de la chaleur propre eft à la compenfation en même raifon que le temps de la période eft à celui du prolongement du refroidiffement, on aura $25 : 40\frac{5}{8} :: 50884\frac{5}{7} : 82688$ ans environ. Ainfi, le temps dont la chaleur du Soleil a prolongé & prolongera celui du refroidiffement de Mercure, ayant été de 3307 ans $\frac{1}{2}$ dans la première période, fera pour la feconde de 82688 ans.

Le moment où la chaleur du Soleil s'eft trouvée égale à la chaleur propre de cette planète, eft au huitième terme de cette feconde période, qui multiplié par

2035 $\frac{2}{51}$ environ, nombre des années de chaque terme de cette période, donne 16283 ans environ, lesquels étant ajoutés aux 50884 ans $\frac{5}{7}$ de la période, on voit que ç'a été dans l'année 67107 de la formation des planètes que la chaleur du Soleil a commencé de surpasser la chaleur propre de Mercure.

Le refroidissement de cette planète a donc été prolongé de 3307 ans $\frac{1}{2}$ pendant la première période de 50884 ans $\frac{1}{2}$, & sera prolongé de même par la chaleur du Soleil de 82688 ans pour la seconde période. Ajoutant ces deux nombre d'années à celui des deux périodes, on aura 187765 ans environ. D'où l'on voit que ce ne sera que dans l'année 187765 de la formation des planètes que Mercure sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Vénus, dont le diamètre est $\frac{17}{18}$ de celui de la Terre, se seroit refroidie au point de notre température actuelle en 88815 ans, dans la supposition que la Terre se fût refroidie à ce même point en 74047 ans; mais comme elle ne s'est réellement refroidie à la température

actuelle qu'en 74832 ans, Vénus n'a pu se refroidir de même qu'en 89757 ans environ*, en supposant encore que rien n'eût compensé la perte de sa chaleur propre. Mais sa distance au Soleil étant à celle de la Terre au même astre, comme 7 sont à 10, il s'ensuit que la chaleur que Vénus reçoit du Soleil, en comparaison de celle que reçoit la Terre, est : : 100 : 49. Dès-lors la compensation que fera la chaleur du Soleil lorsque cette planète sera à la température actuelle de la Terre, au lieu de n'être que $\frac{1}{50}$, sera $\frac{2\frac{1}{50}}{50}$; & dans le temps de son incandescence, cette compensation n'a été que $\frac{2\frac{1}{50}}{1250}$. Ajoutant ces deux termes de compensation du premier & du dernier temps de cette première période de 89757 ans, on aura $\frac{52\frac{26}{50}}{1250}$, qui étant multipliés par $12\frac{1}{2}$ moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{656\frac{1}{2}}{5250}$ pour la compensation totale qu'a faite & que fera la chaleur du Soleil pendant cette première période de 89757 ans.

Et comme la perte totale de la chaleur propre est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{626\frac{1}{2}}{1250} :: 89757 : 1885$ ans $\frac{1}{2}$ environ. Ainsi, le prolongement du refroidissement de cette planète, par la chaleur du Soleil, sera de 1885 ans $\frac{1}{2}$ environ, pendant cette première période de 89757 ans. D'où l'on voit que ce sera dans l'année 91643 de la formation des planètes, c'est-à-dire, dans 16811 ans que cette planète jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la terre.

Dans la seconde période, la compensation étant au commencement $\frac{2\frac{1}{50}}{50}$, & à la fin $\frac{50\frac{1}{2}}{50}$, on aura, en ajoutant ces termes, $\frac{52\frac{13}{25}}{50}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$ moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{656\frac{1}{2}}{50}$ ou $13\frac{13}{100}$ pour la compensation totale par la chaleur du Soleil pendant cette seconde période. Et comme la

perte de la chaleur propre eſt à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : 13 $\frac{13}{100}$ :: 89757 : 47140 ans $\frac{9}{25}$ environ. Ainſi, le temps dont la chaleur du Soleil a prolongé le refroidiſſement de Vénus, étant pour la première période de 1885 ans $\frac{1}{2}$, ſera pour la ſeconde de 47140 ans $\frac{9}{25}$ environ.

Le moment où la chaleur du Soleil ſera égale à la chaleur propre de cette planète, ſe trouve au 24 $\frac{76}{101}$, terme de l'écoulement du temps de cette ſeconde période, qui multiplié par 3590 $\frac{7}{25}$ environ, nombre des années de chaque terme de ces périodes de 89757 ans, donne 86167 ans $\frac{7}{25}$ environ, leſquels étant ajoutés aux 89757 ans de la période, on voit que ce ne ſera que dans l'année 175924 de la formation des planètes que la chaleur du Soleil ſera égale à la chaleur propre de Vénus.

Le refroidiſſement de cette planète ſera donc prolongé de 1885 ans $\frac{1}{2}$, pendant la première période de 89757 ans, & ſera prolongé de même de 47140 ans

$\frac{9}{25}$ dans la ſeconde période ; en ajoutant ces deux nombres d'années à celui des deux périodes, qui eſt de 179514 ans, on voit que ce ne ſera que dans l'année 228540 de la formation des planètes que Vénus ſera refroidie à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Mars, dont le diamètre eſt $\frac{13}{25}$ de celui de la Terre, ſe ſeroit refroidi au point de notre température actuelle en 28108 ans, dans la ſuppoſition que la Terre ſe fût refroidie à ce même point en 74047 ans; mais, comme elle ne s'eſt réellement refroidie à ce point qu'en 74832 ans, Mars n'a pu ſe refroidir qu'en 28406 ans environ, en ſuppoſant encore que rien n'eût compenſé la perte de ſa chaleur propre. Mais ſa diſtance au Soleil étant à celle de la Terre au même aſtre : : 15 : 10, il s'enſuit que la chaleur qu'il reçoit du Soleil, en comparaiſon de celle que reçoit la Terre, eſt : : 100 : 225 ou : : 4 : 9. Dès-lors la compenſation qu'a faite la chaleur du Soleil lorſque cette planète étoit à la température actuelle de la Terre, au lieu d'être $\frac{1}{50}$ n'étoit que $\frac{\frac{4}{9}}{50}$; &, dans le

temps de l'incandeſcence, cette compenſation n'étoit que $\frac{\frac{4}{9}}{1250}$. Ajoutant ces deux termes de compenſation du premier & du dernier temps de cette première période de 28406 ans, on aura $\frac{\frac{104}{9}}{1250}$, qui étant multiplié par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donne $\frac{\frac{1300}{9}}{1250}$ ou $\frac{144\frac{4}{9}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et comme la perte de la chaleur propre eſt à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{144\frac{4}{9}}{1250} :: 28406 : 131$ ans $\frac{3}{10}$ environ. Ainſi, le temps dont la chaleur du Soleil a prolongé le refroidiſſement de Mars, a été d'environ 131 ans $\frac{3}{10}$, pour la première période de 28406 ans. D'où l'on voit que ç'a été dans l'année 28538 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, il y a 46294 ans que Mars étoit à la température actuelle de la Terre.

Mais, dans la seconde période, la compensation étant au commencement $\frac{\frac{4}{9}}{50}$, & à la fin $\frac{\frac{100}{9}}{50}$, on aura en ajoutant ces termes $\frac{\frac{104}{9}}{50}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{9}}{50}$ ou $\frac{144\frac{4}{9}}{50}$ pour la compensation totale par la chaleur du Soleil pendant cette seconde période. Et comme la perte de la chaleur propre est à la compensation en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{144\frac{4}{9}}{50} :: 28406 : 3382$ ans $\frac{59}{125}$ environ. Ainsi, le temps dont la chaleur du Soleil a prolongé le refroidissement de Mars dans la première période ayant été de 131 ans $\frac{3}{10}$, sera dans la seconde de 3382 ans $\frac{59}{125}$.

Le moment où la chaleur du Soleil s'est trouvée égale à la chaleur propre de cette planète, est au $12\frac{1}{2}$, terme de l'écoulement du temps dans cette seconde période, qui multiplié par $1136\frac{6}{25}$, nombre des années de chaque terme de ces pério-

des, donne 14203 ans, lesquels étant ajoutés aux 28406 ans de la première période, on voit que ç'a été dans l'année 42609 de la formation des planètes que la chaleur du Soleil a été égale à la chaleur propre de cette planète ; & que, depuis ce temps, elle l'a toujours surpassée.

Le refroidissement de Mars a donc été prolongé, par la chaleur du Soleil, de 131 ans $\frac{3}{10}$ pendant la première période, & l'a été dans la seconde période de 3382 ans $\frac{59}{125}$. Ajoutant ces deux termes à la somme des deux périodes, on aura 60325 ans $\frac{19}{390}$ environ. D'où l'on voit que ç'a été dans l'année 60326 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 14506 ans que Mars a été refroidi à $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre.

Jupiter, dont le diamètre est onze fois plus grand que celui de la Terre, & sa distance au Soleil : : 52 : 10, ne se refroidira au point de la Terre qu'en 237838 ans, abstraction faite de toute compensation que la chaleur du Soleil & celle de ses Satellites ont pu & pourront faire à la perte de sa chaleur propre, & sur-tout en supposant que la Terre se fût refroidie

au point de la température actuelle en 74047 ans: mais, comme elle ne s'eſt réellement refroidie à ce point qu'en 74832 ans, Jupiter ne pourra ſe refroidir au même point qu'en 240358 ans. Et en ne conſidérant d'abord que la compenſation faite par la chaleur du Soleil ſur cette groſſe planète, nous verrons que la chaleur qu'elle reçoit du Soleil, eſt à celle qu'en reçoit la Terre : : 100 : 2704 ou : : 25 : 676. Dès-lors la compenſation que fera la chaleur du Soleil lorſque Jupiter ſera refroidi à la température actuelle de la Terre, au lieu d'être $\frac{1}{50}$, ne fera que $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, & dans le temps de l'incandeſcence cette compenſation n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$: ajoutant ces deux termes de compenſation du premier & du dernier temps de cette première période de 240358 ans, on a $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$ moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{8123}{676}}{1250}$ ou $\frac{12\frac{11}{676}}{1250}$ pour la compenſation totale que fera la chaleur du Soleil pendant cette première période

de 240358 ans. Et comme la perte de la chaleur propre eſt à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{12\frac{13}{676}}{1250} :: 240358 : 93$ ans environ. Ainſi, le temps, dont la chaleur au Soleil prolongera le refroidiſſement de Jupiter, ne ſera que de 93 ans pour la première période de 240358 ans; d'où l'on voit que ce ne ſera que dans l'année 240451 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, dans 165619 ans que le globe de Jupiter ſera refroidi au point de la température actuelle du globe de la Terre.

Dans la ſeconde période la compenſation étant au commencement $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, ſera à la fin $\frac{\frac{625}{676}}{50}$; en ajoutant ces deux termes, on aura $\frac{\frac{650}{676}}{50}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{8125}{676}}{50}$ ou $\frac{12\frac{13}{676}}{50}$ pour la compenſation totale par la chaleur du Soleil pen-

dant cette seconde période. Et comme la perte de la chaleur propre est à la compensation en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{12\frac{11}{676}}{50}$: : 240358 : 2311 ans environ. Ainsi, le temps dont la chaleur du Soleil prolongera le refroidissement de Jupiter, n'étant que de 93 ans dans la première période, sera de 2311 ans pour la seconde période de 240358 ans.

Le moment où la chaleur du Soleil se trouvera égale à la chaleur propre de cette planète est si éloigné, qu'il n'arrivera pas dans cette seconde période, ni même dans la troisième, quoiqu'elles soient chacune de 240358 ans; en sorte qu'au bout de 721074 ans, la chaleur propre de Jupiter sera encore plus grande que celle qu'il reçoit du Soleil.

Car, dans la troisième période, la compensation étant au commencement $\frac{\frac{625}{676}}{50}$, elle sera à la fin de cette même troisième période $\frac{25\frac{77}{676}}{50}$, ce qui démontre qu'à la fin de cette troisième période où la cha-

leur de Jupiter ne sera que $\frac{1}{625}$ de la chaleur actuelle de la Terre, elle sera néanmoins de près de moitié plus forte que celle du Soleil; en sorte que ce ne sera que dans la quatrième période où le moment entre l'égalité de la chaleur du Soleil & celle de la chaleur propre de Jupiter se trouvera au $2\frac{102}{625}$, terme de l'écoulement du temps dans cette quatrième période, qui, multiplié par 9614 $\frac{8}{25}$, nombre des années de chaque terme de ces périodes de 240358 ans, donne 19228 ans $\frac{4}{5}$ environ, lesquels ajoutés aux 721074 ans des trois périodes précédentes, font en tout 740302 ans $\frac{4}{5}$; d'où l'on voit que ce ne sera que dans ce temps prodigieusement éloigné, que la chaleur du Soleil sur Jupiter se trouvera égale à sa chaleur propre.

Le refroidissement de cette grosse planète, sera donc prolongé par la chaleur du Soleil de 93 ans pour la première période, & de 2311 ans pour la seconde. Ajoutant ces deux nombres d'années aux 480716 des deux premières périodes, on aura 483120 ans; d'où il résulte que ce ne sera que dans l'année 483121 de

la formation des planètes, que Jupiter pourra être refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Saturne, dont le diamètre eſt à celui du globe terreſtre : : 9 $\frac{1}{2}$: 1, & dont la diſtance du Soleil eſt à celle de la Terre au même aſtre, auſſi : : 9 $\frac{1}{2}$: 1, perdroit de ſa chaleur propre, au point de la température actuelle de la Terre, en 129434 ans, dans la ſuppoſition que la Terre ſe fût refroidie à ce même point en 74047 ans. Mais, comme elle ne s'eſt réellement refroidie à la température actuelle qu'en 74832 ans, Saturne ne ſe refroidira qu'en 130806 ans, en ſuppoſant encore que rien ne compenſeroit la perte de ſa chaleur propre : mais la chaleur du Soleil, quoique très-foible à cauſe de ſon grand éloignement, la chaleur de ſes ſatellites, celle de ſon anneau, & même celle de Jupiter, duquel il n'eſt qu'à une diſtance médiocre, en comparaiſon de ſon éloignement du Soleil, ont dû faire quelque compenſation à la perte de ſa chaleur propre, & par conſéquent prolonger un peu le temps de ſon refroidiſſement.

Nous ne conſidérerons d'abord que la

compensation qu'a du faire la chaleur du Soleil : cette chaleur que reçoit Saturne est à celle que reçoit la Terre : : 100 : 9025, ou : : 4 : 361. Dès-lors la compensation que fera la chaleur du Soleil lorsque cette planète sera refroidie à la température actuelle de la Terre, au lieu d'être $\frac{1}{50}$, ne sera que $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, & dans le temps de l'incandescence, cette compensation n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; ajoutant ces deux termes, on aura $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, qui multiplié par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pour la compensation totale que fera la chaleur du Soleil dans les 130806 ans de la première période. Et comme la perte de la chaleur propre est à la compensation en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$: : 130806 : 15 ans environ. Ainsi, la chaleur du Soleil ne prolongera le refroidissement de Saturne que de 15 ans pendant cette première période de 130806

ans ; d'où l'on voit que ce ne ſera que dans l'année 130821 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, dans 55989 ans que cette planète pourra être refroidie au point de la température actuelle de la Terre.

Dans la ſeconde période, la compenſation, par la chaleur envoyée du Soleil, étant au commencement $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, ſera à la fin de cette même période $\frac{\frac{100}{361}}{50}$. Ajoutant ces deux termes de compenſation du premier & du dernier temps par la chaleur du Soleil dans cette ſeconde période, on aura $\frac{\frac{104}{361}}{50}$, qui multiplié par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donne $\frac{\frac{1300}{361}}{50}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{50}$ pour la compenſation totale que fera la chaleur du Soleil pendant cette ſeconde période. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps total de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{3\frac{217}{361}}{50} :: 130806 : 377$ ans environ. Ainſi,

le temps, dont la chaleur du Soleil prolongera le refroidiſſement de Saturne, étant de 15 ans pour la première période, ſera de 377 ans pour la ſeconde. Ajoutant enſemble les 15 ans & les 377 ans, dont la chaleur du Soleil prolongera le refroidiſſement de Saturne pendant les deux périodes de 130806 ans, on verra que ce ne ſera que dans l'année 262020 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, dans 187188 ans que cette planète pourra être refroidie à $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre.

Dans la troiſième période, le premier terme de la compenſation, par la chaleur du Soleil étant $\frac{\frac{100}{361}}{50}$ au commencement, & à la fin $\frac{\frac{2500}{361}}{50}$ ou $\frac{6\frac{334}{361}}{50}$, on voit que ce ne ſera pas encore dans cette troiſième période, qu'arrivera le moment où la chaleur du Soleil ſera égale à la chaleur propre de cette planète, quoiqu'à la fin de cette troiſième période elle aura perdu de ſa chaleur propre, au point d'être refroidie à $\frac{1}{625}$ de la température actuelle de la Terre. Mais ce moment ſe trouvera

au septième terme $\frac{11}{50}$ de la quatrième période, qui multiplié par 5232 ans $\frac{6}{25}$, nombre des années de chaque terme de ces périodes de 130806 ans, donne 37776 ans $\frac{19}{25}$, lesquels étant ajoutés aux trois premières périodes, dont la somme est 392418 ans, font 430194 ans $\frac{19}{25}$. D'où l'on voit que ce ne sera que dans l'année 430195 de la formation des planètes, que la chaleur du Soleil se trouvera égale à la chaleur propre de Saturne.

Les périodes des temps du refroidissement de la Terre & des planètes, sont donc dans l'ordre suivant :

Refroidies a la température actuelle.			Refroidies à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle.
La Terre....	en	74832 ans.	En 168123 ans.
La Lune......	en	16409 ans.	En 72513 ans.
Mercure.....	en	54192 ans.	En 187765 ans.
Vénus........	en	91643 ans.	En 228540 ans.
Mars..........	en	28538 ans.	En 60326 ans.
Jupiter......	en	40451 ans.	En 483121 ans.
Saturne.....	en	30821 ans.	En 262020 ans.

On voit, en jetant un coup-d'œil sur ces rapports, que, dans notre hypothèse, la Lune & Mars sont actuellement les planètes les plus froides ; que Saturne, &

ſur-tout Jupiter, ſont les plus chaudes : que Vénus eſt encore bien plus chaude que la Terre ; & que Mercure qui a commencé depuis long-temps à jouir d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre, eſt encore actuellement, & ſera pour long-temps au degré de chaleur qui eſt néceſſaire pour le maintien de la Nature vivante, tandis que la Lune & Mars ſont gelés depuis long-temps, & par conſéquent impropres depuis ce même temps à l'exiſtence des êtres organiſés.

Je ne peux quitter ces grands objets ſans rechercher encore ce qui s'eſt paſſé & ſe paſſera dans les Satellites de Jupiter & de Saturne, relativement au temps du refroidiſſement de chacun en particulier. Les Aſtronomes ne ſont pas abſolument d'accord ſur la grandeur relative de ces Satellites ; &, pour ne parler d'abord que de ceux de Jupiter, Wiſthon a prétendu que le troiſième de ſes Satellites étoit le plus grand de tous, & il l'a eſtimé de la même groſſeur à peu-près que le globe terreſtre ; enſuite il dit que le premier eſt un peu plus gros que Mars, le ſecond

un peu plus grand que Mercure, & que le quatrième n'eſt guère plus grand que la Lune. Mais notre plus illuſtre Aſtronome (Dominique Caſſini) a jugé au contraire que le quatrième Satellite étoit le plus grand de tous (*k*). Pluſieurs cauſes concourent à cette incertitude ſur la grandeur des Satellites de Jupiter & de Saturne ; j'en indiquerai quelques-unes dans la ſuite, mais je me diſpenſerai d'en faire ici l'énumération & la diſcuſſion, ce qui m'éloigneroit trop de mon ſujet; je me contenterai de dire, qu'il me paroît plus que probable que les Satellites les plus éloignés de leur planète principale, ſont réellement les plus grands, de la même manière que les planètes les plus éloignées du Soleil, ſont auſſi les plus groſſes. Or les diſtances des quatre Satellites de Jupiter, à commencer par le plus voiſin, qu'on appelle le premier, ſont à très-peu près comme $5\frac{2}{3}$, 9, $14\frac{1}{3}$, $25\frac{1}{4}$, & leur grandeur n'étant pas encore bien déterminée, nous ſuppoſerons, d'après

(*k*) Voyez l'Aſtronomie de M. de la Lande, *art.* 2381.

l'analogie dont nous venons de parler, que le plus voiſin ou le premier n'eſt que de la grandeur de la Lune, le ſecond de celle de Mercure, le troiſième de la grandeur de Mars, & le quatrième de celle du globe de la Terre ; & nous allons rechercher combien le bénéfice de la chaleur de Jupiter a compenſé la perte de leur chaleur propre.

Pour cela, nous regarderons comme égale la chaleur envoyée par le Soleil à Jupiter & à ſes Satellites, parce qu'en effet leurs diſtances à cet aſtre de feu ſont à très-peu près les mêmes. Nous ſuppoſerons auſſi, comme choſe très-plauſible, que la denſité des Satellites de Jupiter eſt égale à celle de Jupiter même *(l)*.

Cela poſé, nous verrons que le premier Satellite grand comme la Lune, c'eſt-à-dire, qui n'a que $\frac{3}{11}$ du diamètre de la

(l) Quand même on ſe refuſeroit à cette ſuppoſition de l'egalité de denſité dans Jupiter & de ſes Satellites, cela ne changeroit rien à ma theorie, & les réſultats du calcul ſeroient ſeulement un peu différens, mais le calcul lui-même ne ſeroit pas plus difficile à faire.

Terre, se seroit consolidé jusqu'au centre en 792 ans $\frac{3}{11}$, refroidi au point de pouvoir le toucher en 9248 ans $\frac{5}{11}$, & au point de la température actuelle de la Terre en 20194 ans $\frac{7}{11}$, si la densité de ce Satellite n'étoit pas différente de celle de la Terre ; mais comme la densité du globe terrestre est à celle de Jupiter ou de ses Satellites : : 1000 : 292, il s'ensuit que le temps employé à la consolidation jusqu'au centre & au refroidissement, doit être diminué dans la même raison, en sorte que ce Satellite se sera consolidé en 231 ans $\frac{43}{125}$, refroidi au point d'en pouvoir toucher la surface en 2690 ans $\frac{2}{5}$, & qu'enfin il auroit perdu assez de sa chaleur propre pour être refroidi à la température actuelle de la Terre en 5897 ans, si rien n'eût compensé cette perte de sa chaleur propre. Il est vrai qu'à cause du grand éloignement du Soleil, la chaleur envoyée par cet astre sur les Satellites, ne pourroit faire qu'une très-légère compensation, telle que nous l'avons vu sur Jupiter même. Mais la chaleur que Jupiter envoyoit à ses Satellites étoit prodigieusement grande, sur-tout dans les premiers

premiers temps, & il eſt très-néceſſaire d'en faire ici l'évaluation.

Commençant par celle du Soleil, nous verrons que cette chaleur envoyée du Soleil, étant en raiſon inverſe du quarré des diſtances, la compenſation qu'elle a faite, dans le temps de l'incandeſcence, n'étoit que $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période de 5897 ans, cette compenſation n'étoit que $\frac{\frac{25}{676}}{50}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ du premier & du dernier temps de cette première période de 5897 ans, on aura $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{8125}{676}}{1250}$ ou $\frac{12\frac{11}{676}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{12\frac{14}{676}}{1250}$

: : 5897 : 2 ans $\frac{4}{15}$. Ainsi, le prolongement du refroidissement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, pendant cette première période de 5897 ans, n'a été que de deux ans quatre-vingt-dix-sept jours.

Mais la chaleur de Jupiter, qui étoit 25 dans le temps de l'incandescence, n'avoit diminué au bout de la période de 5897 ans, que de $\frac{14}{23}$ environ, & elle étoit encore alors 24 $\frac{9}{23}$; & comme ce Satellite n'est éloigné de sa planète principale que de 5 $\frac{2}{3}$ demi-diamètres de Jupiter, ou de 62 $\frac{1}{2}$ demi-diamètres terrestres, c'est-à-dire, de 89292 lieues, tandis que sa distance au Soleil est de 171 millions 600 mille lieues; la chaleur envoyée par Jupiter à son premier Satellite, auroit été à la chaleur envoyée par le Soleil à ce même Satellite, comme le quarré de 171600000 est au quarré de 89292, si la surface que Jupiter présente à ce Satellite étoit égale à la surface que lui présente le Soleil; mais la surface de Jupiter, qui n'est dans le réel que $\frac{121}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins à ce Satellite plus grande que ne lui paroît celle de cet astre dans le rapport inverse

du quarré des diſtances ; on aura donc $(89292)^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449}$: $39032\frac{1}{2}$ environ. Donc la ſurface que préſente Jupiter à ce Satellite étant 39032 fois $\frac{1}{2}$ plus grande que celle que lui préſente le Soleil : cette groſſe planète dans le temps de l'incandeſcence, étoit pour ſon premier Satellite un aſtre de feu 39032 fois $\frac{1}{2}$ plus grand que le Soleil. Mais nous avons vu que la compenſation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de ce Satellite n'étoit que $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, lorſqu'au bout de 5897 ans il ſe feroit refroidi à la température actuelle de la Terre par la déperdition de ſa chaleur propre ; & que, dans le temps de l'incandeſcence, cette compenſation, par la chaleur du Soleil, n'a été que de $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$; il faut donc multiplier ces deux termes de compenſation par 39032 $\frac{1}{2}$, & l'on aura $\frac{1443\frac{1}{2}}{1250}$ pour la compenſation qu'a faite la chaleur de Jupiter dès le commencement de cette période dans le temps de l'incandeſcence, & $\frac{1443\frac{1}{2}}{50}$

pour la compenſation que Jupiter auroit faite à la fin de cette même période de 5897 ans, s'il eût conſervé ſon état d'incandeſcence. Mais, comme ſa chaleur propre a diminué de 25 à $24\frac{9}{23}$ pendant cette même période, la compenſation à la fin de la période, au lieu d'être $\frac{1443\frac{1}{2}}{50}$, n'a été que $\frac{1408\frac{203}{578}}{50}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{1408\frac{203}{565}}{50}$ & $\frac{1443\frac{1}{2}}{1256}$ de la compenſation dans le premier & le dernier temps de la période, on a $\frac{36652\frac{3}{19}}{1250}$, leſquels multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{458153\frac{3}{4}}{1250}$ ou $366\frac{1}{2}$ environ, pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Jupiter à la perte de la chaleur propre de ſon premier Satellite, pendant cette première période de 5897 ans. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : 366\frac{1}{2} :: 5897 : 86450$ ans $\frac{1}{50}$. Ainſi, le temps

dont la chaleur envoyée par Jupiter à ſon premier Satellite, a prolongé ſon refroidiſſement pendant cette première période eſt de 86450 ans $\frac{1}{50}$; & le temps dont la chaleur du Soleil a auſſi prolongé le refroidiſſement de ce Satellite pendant cette même période de 5897 ans, n'ayant été que de deux ans quatre-vingt-dix-ſept jours ; il ſe trouve que le temps du refroidiſſement de ce Satellite a été prolongé d'environ 86452 ans $\frac{1}{2}$ au-delà des 5897 ans de la période ; d'où l'on voit que ce ne ſera que dans l'année 92350 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, dans 17518 ans que le premier Satellite de Jupiter pourra être refroidi au point de la température actuelle de la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Jupiter à ce Satellite étoit égale à ſa chaleur propre, s'eſt trouvé dans le temps de l'incandeſcence, & même auparavant ſi la choſe eût été poſſible ; car cette maſſe énorme de feu, qui étoit 39032 fois $\frac{1}{2}$ plus grande que le Soleil pour ce Satellite, lui envoyoit, dès le temps de l'incandeſcence de tous deux, une chaleur plus forte que la ſienne propre, puiſ-

qu'elle étoit 1443 $\frac{1}{2}$, tandis que celle du Satellite n'étoit que 1250; ainſi, ç'a été de tout temps que la chaleur de Jupiter, ſur ſon premier Satellite, a ſurpaſſé la perte de ſa chaleur propre.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de ce Satellite ayant toujours été fort au-deſſous de la chaleur envoyée par Jupiter, on doit évaluer autrement la température du Satellite, en ſorte que l'eſtimation que nous venons de faire du prolongement du refroidiſſement, & que nous avons trouvé être de 87452 ans $\frac{1}{2}$, doit être encore augmentée de beaucoup; car, dès le temps de l'incandeſcence, la chaleur extérieure envoyée par Jupiter étoit plus grande que la chaleur propre du Satellite dans la raiſon de 1443 $\frac{1}{2}$ à 1250; & à la fin de la première période de 5897 ans, cette chaleur envoyée par Jupiter étoit plus grande que la chaleur propre du Satellite, dans la raiſon de 1408 à 50, ou de 140 à 5 à peu-près. Et de même à la fin de la ſeconde période, la chaleur envoyée par Jupiter étoit à la chaleur propre du Satellite : : 3433 : 5; ainſi, la chaleur propre du Satellite, dès la fin de la première période, peut être regardée

comme si petite, en comparaison de la chaleur envoyée par Jupiter, qu'on doit tirer le temps du refroidissement de ce Satellite, presque uniquement de celui du refroidissement de Jupiter.

Or Jupiter ayant envoyé à ce Satellite, dans le temps de l'incandescence, 39032 fois $\frac{1}{2}$ plus de chaleur que le Soleil, lui envoyoit encore au bout de la première période de 5897 ans, une chaleur 38082 fois $\frac{3}{25}$ plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit diminué que de 25 à 24 $\frac{9}{23}$; & au bout d'une seconde période de 5897 ans, c'est-à-dire, après la déperdition de la chaleur propre du Satellite, au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre; Jupiter envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 37131 fois $\frac{3}{4}$ plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit encore diminué que de 24 $\frac{9}{23}$ à 23 $\frac{18}{23}$; ensuite, après une troisième période de 5897 ans où la chaleur propre du Satellite doit être regardée, comme absolument nulle, Jupiter lui envoyoit une chaleur 36182 fois plus grande que celle du Soleil.

En suivant la même marche, on trouvera que la chaleur de Jupiter, qui d'abord étoit 25, & qui décroit constamment de $\frac{14}{23}$ par chaque période de 5897 ans, diminue par conséquent sur ce Satellite de 950 pendant chacune de ces périodes; de sorte qu'après 37 $\frac{2}{3}$ périodes, cette chaleur envoyée par Jupiter au Satellite, sera à très-peu près encore 1350 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme la chaleur du Soleil sur Jupiter & sur ses Satellites est à peu-près à celle du Soleil sur la Terre : : 1 : 27, & que la chaleur du globe terrestre est 50 fois plus grande que celle qu'il reçoit actuellement du Soleil, il s'ensuit qu'il faut diviser par 27 cette quantité 1350 de chaleur ci-dessus pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie sur la Terre; & cette dernière chaleur étant de $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terrestre, il en résulte qu'au bout de 37 $\frac{2}{3}$ périodes de 5897 ans chacune, c'est-à-dire, au bout de 222120 ans $\frac{1}{3}$, la chaleur que Jupiter enverra à ce Satellite, sera égale à la chaleur actuelle de la

Terre, & que, quoiqu'il ne lui reſtera rien alors de ſa chaleur propre, il jouira néanmoins d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre, dans cette année 222120 $\frac{1}{3}$ de la formation des planètes.

Et de la même manière que cette chaleur envoyée par Jupiter prolongera prodigieuſement le refroidiſſement de ce Satellite à la température actuelle de la Terre, elle le prolongera de même pendant trente-ſept autres périodes $\frac{2}{3}$, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe de la Terre; en ſorte que ce ne ſera que dans l'année 444240 de la formation des planètes que ce Satellite ſera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en eſt de même de l'eſtimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compenſation qu'elle a faite à la diminution de la température du Satellite dans les différens temps. Il eſt certain, qu'à ne conſidérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compenſation dans

le temps de l'incandeſcence que de $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période, qui eſt de 5897 ans, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compenſation de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, & que dès-lors le prolongement du refroidiſſement par l'acceſſion de cette chaleur du Soleil, auroit en effet été de 2 ans $\frac{4}{15}$; mais la chaleur envoyée par Jupiter, dès le temps de l'incandeſcence, étant à la chaleur propre du Satellite :: 1443 $\frac{1}{2}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur du Soleil doit être diminuée dans la même raiſon; en ſorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$ au commencement de cette période, & que cette compenſation qui auroit été $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ à la fin de cette première période, ſi l'on ne conſidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la raiſon de 1408 à 50, parce que la chaleur envoyée par Jupiter étoit encore plus grande que

la chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période, au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1458}$. En ajoutant ces deux termes de compenſation $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{1458}$ du premier & du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{106085}{676}}{4038400}$ ou $\frac{156\frac{630}{676}}{4038400}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{1960\frac{432}{676}}{4038400}$ pour la compenſation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{1961\frac{2}{3}}{4038400} :: 5897 : \frac{11547948\frac{1}{2}}{100960000}$ ou :: 5897 ans : 41 jours $\frac{7}{10}$. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement, par la chaleur du Soleil, au lieu d'avoir été de 2 ans 97 jours, n'a réellement été que de 41 jours $\frac{7}{10}$.

On trouveroit de la même manière les temps du prolongement du refroidissement, par la chaleur du Soleil, pendant la seconde période, & pendant les périodes suivantes; mais il est plus facile & plus court de l'évaluer en totalité de la manière suivante.

La compensation par la chaleur du Soleil dans le temps de l'incandescence, ayant été, comme nous venons de le dire, $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$, sera à la fin de $37\frac{2}{3}$ périodes $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, puisque ce n'est qu'après ces $37\frac{2}{3}$ périodes, que la température du Satellite sera égale à la température actuelle de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{25}{676}}{2793\frac{1}{2}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces $37\frac{2}{3}$ périodes, on a $\frac{\frac{71027}{676}}{139675}$ ou $\frac{105\frac{47}{676}}{139675}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{1313\frac{245}{676}}{139675}$ ou $\frac{13}{1396}$ environ, pour la compensation totale, par la chaleur du Soleil, pendant les $37\frac{2}{3}$ périodes de 5897 ans chacune. Et comme la diminution to-

tale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps total est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{13}{1396} :: 222120 \frac{1}{2} : 82$ ans $\frac{37}{50}$ environ. Ainsi, le prolongement total que fera la chaleur du Soleil, ne sera que de 82 ans $\frac{37}{50}$ qu'il faut ajouter aux 222120 ans $\frac{1}{3}$. D'où l'on voit que ce ne sera que dans l'année 222203 de la formation des planètes, que ce Satellite jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre; & qu'il faudra le double du temps, c'est-à-dire, que ce ne sera que dans l'année 444406 de la formation des planètes qu'il pourra être refroidi à $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre.

Faisant le même calcul pour le second Satellite, que nous avons supposé grand comme Mercure, nous verrons qu'il auroit dû se consolider jusqu'au céntre en 1342 ans, perdre de sa chaleur propre en 11303 ans $\frac{1}{3}$ au point de pouvoir le toucher, & se refroidir par la même déperdition de sa chaleur propre, au point de la température actuelle de la Terre en 24682 ans $\frac{1}{3}$, si sa densité étoit égale à celle de la Terre; mais, comme la densité du globe terrestre est à celle de Ju-

piter ou de ſes Satellites :: 1000 : 292 ; il s'enſuit que ce ſecond Satellite, dont le diamètre eſt $\frac{1}{3}$ de celui de la Terre, ſe ſeroit réellement conſolidé juſqu'au centre en 282 ans environ, refroidi au point de pouvoir le toucher en 3300 ans $\frac{17}{25}$, & à la température actuelle de la Terre en 7283 ans $\frac{16}{25}$, ſi la perte de ſa chaleur propre n'eût pas été compenſée par la chaleur que le Soleil, & plus encore par celle que Jupiter ont envoyées à ce Satellite. Or l'action de la chaleur du Soleil ſur ce Satellite étant en raiſon inverſe du quarré des diſtances, la compenſation que cette chaleur du Soleil a faite à la perte de la chaleur propre du Satellite, étoit dans le temps de l'incandeſcence $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{52}{676}}{50}$ à la fin de cette première période de 7283 ans $\frac{16}{25}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ de la compenſation dans le premier & le dernier temps de cette période, on a $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$ moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{8125}{676}}{1250}$ ou $\frac{12\frac{13}{676}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur

du Soleil pendant cette première période de 7283 ans $\frac{16}{25}$. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : $\frac{12\frac{13}{676}}{25}$: : 7283 ans $\frac{16}{25}$: 2 ans 252 jours. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, pendant cette première période, n'a été que de 2 ans 252 jours.

Mais la chaleur de Jupiter, qui, dans le temps de l'incandeſcence, étoit 25, avoit diminué au bout de 7283 ans $\frac{16}{25}$ de $\frac{19}{23}$ environ, & elle étoit encore alors 24 $\frac{4}{23}$. Et comme ce Satellite n'eſt éloigné de Jupiter que de 9 demi-diamètres de Jupiter, ou 99 demi-diamètres terreſtres, c'eſt-à-dire de 141817 lieues $\frac{1}{2}$, & qu'il eſt éloigné du Soleil de 171 millions 600 mille lieues, il en réſulte que la chaleur envoyée par Jupiter à ce Satellite, auroit été : : $(171600000)^2 : (141817\frac{1}{2})^2$ ſi la ſurface que préſente Jupiter à ce Satellite étoit égale à la ſurface que lui préſente le Soleil; mais la ſurface de Jupiter,

qui, dans le réel, n'est que $\frac{121}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins plus grande à ce Satellite dans la raison inverse du quarré des distances ; on aura donc $(141817\frac{1}{2})^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449} : 15473\frac{1}{3}$ environ. Donc la surface que Jupiter présente à ce Satellite est 15473 fois $\frac{2}{3}$ plus grande que celle que lui présente le Soleil. Ainsi Jupiter, dans le temps de l'incandescence, étoit pour ce Satellite un astre de feu 15473 fois $\frac{2}{3}$ plus étendu que le Soleil. Mais nous avons vu que la compensation faite par la chaleur du Soleil, à la perte de la chaleur propre de ce Satellite, n'étoit que $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, lorsqu'au bout de 7283 ans $\frac{16}{25}$, il se seroit refroidi à la température actuelle de la Terre, & que, dans le temps de l'incandescence, cette compensation, par la chaleur du Soleil, n'étoit que $\frac{\frac{25}{676}}{1750}$, on aura donc 15473 $\frac{2}{3}$, multipliés par $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ ou $\frac{572\frac{172}{676}}{1250}$ pour la compensation qu'a faite la chaleur de Jupiter sur ce Satellite dans le commencement de cette première pé-

riode, & $\frac{572\frac{170}{676}}{50}$ pour la compenſation qu'elle auroit faite à la fin de cette même période de 7283 ans $\frac{16}{25}$, ſi Jupiter eût conſervé ſon état d'incandeſcence. Mais comme ſa chaleur propre a diminué pendant cette période de 25 à $24\frac{4}{23}$, la compenſation à la fin de la période au lieu d'être $\frac{572\frac{170}{676}}{50}$, n'a été que de $\frac{553\frac{1}{3}}{50}$ environ. Ajoutant ces deux termes $\frac{553\frac{1}{3}}{50}$ & $\frac{572\frac{170}{676}}{1250}$ de la compenſation dans le premier & dans le dernier temps de cette première période, on a $\frac{14405\frac{1}{2}}{1250}$ environ, leſquels multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{180068\frac{3}{4}}{1250}$ ou $144\frac{7}{25}$ environ, pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Jupiter pendant cette première période de 7283 ans $\frac{16}{25}$. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du

refroidissement, on aura 25 : 144 $\frac{7}{25}$ :: 7283 $\frac{16}{25}$: 42044 $\frac{18}{125}$. Ainsi, le temps dont la chaleur de Jupiter a prolongé le refroidissement de ce Satellite, a été de 42044 ans 52 jours, tandis que la chaleur du Soleil ne l'a prolongé que de 2 ans 252 jours; d'où l'on voit, en ajoutant ces deux temps à celui de la période de 7283 ans 233 jours, que ç'a été dans l'année 49331 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 25501 ans que ce second Satellite de Jupiter a pu être refroidi au point de la température actuelle de la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Jupiter a été égale à la chaleur propre de ce Satellite, s'est trouvé au 2 $\frac{4}{21}$ terme environ de l'écoulement du temps de cette première période de 7283 ans 233 jours, qui multipliés par 291 ans 126 jours, nombre des années de chaque terme de cette période, donnent 638 ans 67 jours. Ainsi, ç'a été dès l'année 639 de la formation des planètes, que la chaleur envoyée par Jupiter à son second Satellite, s'est trouvée égale à sa chaleur propre.

Dès-lors on voit que la chaleur propre

de ce Satellite a toujours été au-dessous de celle que lui envoyoit Jupiter dès l'année 639 de la formation des planètes; on doit donc évaluer, comme nous l'avons fait pour le premier Satellite, la température dont il a joui, & dont il jouira pour la suite.

Or Jupiter ayant d'abord envoyé à ce Satellite, dans le temps de l'incandescence, une chaleur 15473 fois $\frac{2}{3}$ plus grande que celle du Soleil, lui envoyoit encore à la fin de la première période de 7283 ans $\frac{16}{25}$, une chaleur 14960 fois $\frac{31}{50}$ plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit encore diminué que de 25 à 24 $\frac{4}{23}$. Et au bout d'une seconde période de 7283 ans $\frac{16}{25}$, c'est-à-dire, après la déperdition de la chaleur propre du Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur de la Terre; Jupiter envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 14447 fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit encore diminué que de 24 $\frac{4}{23}$ à 23 $\frac{8}{23}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Jupiter, qui d'abord

étoit 25, & qui décroît constamment de $\frac{19}{23}$ par chaque période de 7283 ans $\frac{16}{25}$ par chaque période de 7283 ans $\frac{16}{25}$, diminue par conséquent sur ce Satellite de 513 à peu-près pendant chacune de ces périodes, en sorte qu'après 26 $\frac{1}{2}$ périodes environ, cette chaleur envoyée par Jupiter au Satellite, sera à très-peu près encore 1350 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme la chaleur du Soleil sur Jupiter & sur ses Satellites est à celle du Soleil sur la Terre à peu-près : : 1 : 27, & que la chaleur de la Terre est 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit actuellement du Soleil, il s'ensuit qu'il faut diviser par 27 cette quantité 1350 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie sur la Terre; & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terrestre, il en résulte qu'au bout de 26 $\frac{1}{2}$ périodes de 7283 ans $\frac{16}{25}$ chacune, c'est-à-dire, au bout de 193016 ans $\frac{11}{25}$, la chaleur que Jupiter enverra à ce Satellite, sera égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que, n'ayant plus de chaleur propre, il jouira néanmoins d'une tempéra-

ture égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre dans l'année 193017 de la formation des planètes.

Et de même que cette chaleur envoyée par Jupiter, prolongera de beaucoup le refroidiſſement de ce Satellite au point de la température actuelle de la Terre, elle le prolongera de même pendant 26 autres périodes $\frac{1}{2}$ pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe de la Terre; en ſorte que ce ne ſera que dans l'année 386034 de la formation des planètes que ce Satellite ſera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en eſt de même de l'eſtimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compenſation qu'elle a faite & fera à la diminution de la température du Satellite. Il eſt certain qu'à ne conſidérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compenſation dans le temps de l'incandeſcence que de $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période de 7283 ans $\frac{16}{25}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait une

compenſation de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, & que dès lors le prolongement du refroidiſſement, par l'acceſſion de cette chaleur du Soleil, auroit été de 2 ans $\frac{2}{3}$. Mais la chaleur envoyée par Jupiter, dès le temps de l'incandeſcence, étant à la chaleur propre du Satellite : : 572 $\frac{170}{676}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur du Soleil doit être diminuée dans la même raiſon; en ſorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$ au commencement de cette période. Et de même que cette compenſation qui auroit été $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ à la fin de cette première période en ne conſidérant que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la même raiſon de 553 $\frac{1}{3}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Jupiter étoit encore plus grande que la chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{603\frac{1}{3}}$. En ajoutant ces deux ter-

mes de compenſation $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{603\frac{1}{3}}$ du premier & du dernier temps de cette première periode, on a $\frac{\frac{60639\frac{1}{2}}{676}}{1098625}$ ou $\frac{89\frac{2}{3}}{1098625}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{1120\frac{5}{6}}{1098625}$ pour la compenſation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil, pendant cette première période. Et comme la perte de la chaleur eſt à la compenſation en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{1120\frac{6}{5}}{1098625} :: 7283\frac{16}{25} : \frac{8163745\frac{29}{30}}{27465625}$ ou : : 7283 ans $\frac{16}{25}$: 108 jours $\frac{1}{2}$, au lieu de 2 ans $\frac{2}{3}$ que nous avions trouvés par la première évaluation.

Et pour évaluer en totalité la compenſation qu'a faite cette chaleur du Soleil pendant toutes les périodes, on trouvera que la compenſation dans le temps de l'incandeſcence ayant été $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$, ſera à la fin de $26\frac{1}{2}$ périodes de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, puiſque ce

n'est qu'après ces 26 $\frac{1}{2}$ périodes que la température du Satellite sera égale à la température actuelle de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{25}{676}}{1822\frac{170}{676}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces 26 $\frac{1}{2}$ périodes, on a $\frac{\frac{46806\frac{1}{4}}{676}}{91112\frac{1}{2}}$ ou $\frac{69\frac{41}{169}}{91112\frac{1}{2}}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{865\frac{1}{2}}{91112\frac{1}{2}}$ ou $\frac{43}{4555}$ environ, pour la compensation totale par la chaleur du Soleil, pendant les 26 périodes $\frac{1}{2}$ de 7283 ans $\frac{16}{25}$. Et comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps total de sa période est au prolongement du temps du refroidissement, on aura $25 : \frac{43}{4555} :: 193016\frac{11}{25} : 72\frac{22}{25}$. Ainsi, le prolongement total que fera la chaleur du Soleil ne sera que de 72 ans $\frac{22}{25}$, qu'il faut ajouter aux 193016 ans $\frac{11}{25}$; d'où l'on voit que ce ne sera que dans l'année 193090 de la formation des planètes que ce Satellite jouira de

de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double de ce temps, c'eſt-à-dire, que ce ne ſera que dans l'année 386180 de la formation des planètes qu'il pourra être refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Faiſant les mêmes raiſonnemens pour le troiſième Satellite de Jupiter, que nous avons ſuppoſé grand comme Mars, c'eſt-à-dire, de $\frac{13}{25}$ du diamètre de la Terre, & qui eſt à 14 $\frac{1}{3}$ demi-diamètres de Jupiter, ou 157 $\frac{2}{3}$ demi-diamètres terreſtres, c'eſt-à-dire à 225857 lieues de diſtance de ſa planète principale ; nous verrons que ce Satellite ſe ſeroit conſolidé juſqu'au centre en 1490 ans $\frac{3}{5}$, refroidi au point de pouvoir le toucher en 17633 ans $\frac{18}{25}$, & au point de la température actuelle de la Terre en 38504 ans $\frac{11}{25}$, ſi la denſité de ce Satellite étoit égale à celle de la Terre ; mais, comme la denſité du globe terreſtre eſt à celle de Jupiter & de ſes Satellites : : 1000 : 292, il faut diminuer en même raiſon les temps de la conſolidation & du refroidiſſement. Ainſi, ce troiſième Satellite ſe ſera conſo-

lidé jusqu'au centre en 435 ans $\frac{51}{200}$, refroidi au point de pouvoir le toucher en 5149 ans $\frac{11}{200}$, & il auroit perdu assez de sa chaleur propre pour arriver au point de la température actuelle de la Terre en 11243 ans $\frac{7}{25}$ environ, si la perte de sa chaleur propre n'eût pas été compensée par l'accession de la chaleur du Soleil, & sur-tout par celle de la chaleur envoyée par Jupiter à ce Satellite. Or la chaleur envoyée par le Soleil étant en raison inverse du quarré des distances, la compensation qu'elle faisoit à la perte de la chaleur propre du Satellite, étoit dans le temps de l'incandescence $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ à la fin de cette première période de 11243 ans $\frac{7}{25}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ de la compensation dans le premier & dans le dernier temps de cette première période de 11243 ans $\frac{7}{25}$, on a $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{85}{676}}{1250}$ ou $\frac{12\frac{13}{676}}{1250}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant le

temps de cette première période. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : $\frac{12\frac{13}{676}}{1250}$ :: 11243 : $4\frac{1}{3}$ environ. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, pendant cette première période de 11243 ans $\frac{7}{25}$, auroit été de 4 ans 116 jours.

Mais la chaleur de Jupiter qui, dans le temps de l'incandeſcence, étoit 25, avoit diminué pendant cette première période de 25 à $23\frac{5}{6}$ environ; & comme ce Satellite eſt éloigné de Jupiter de 225857 lieues, & qu'il eſt éloigné du Soleil de 171 millions 600 mille lieues, il en réſulte que la chaleur envoyée par Jupiter à ce Satellite, auroit été à la chaleur envoyée par le Soleil, comme le quarré de 171600000 eſt au quarré de 225857, ſi la ſurface que préſente Jupiter à ce Satellite étoit égale à la ſurface que lui préſente le Soleil; mais la ſurface de Jupiter qui dans le réel n'eſt que $\frac{121}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins plus

grande à ce Satellite dans le rapport inverse du quarré des distances, on aura donc $(225857)^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449} : 6101$ environ. Donc la surface que présente Jupiter à son troisième Satellite étant 6101 fois plus grande que la surface que lui présente le Soleil, Jupiter dans le temps de l'incandescence étoit pour ce Satellite un astre de feu 6101 fois plus grand que le Soleil. Mais nous avons vu que la compensation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de ce Satellite, n'étoit que $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, lorsqu'au bout de 11243 ans $\frac{7}{25}$, il se seroit refroidi à la température actuelle de la Terre, & que, dans le temps de l'incandescence, cette compensation, par la chaleur du Soleil, n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$. Il faut donc multiplier par 6101 chacun de ces deux termes de compensation, & l'on aura pour le premier $\frac{225\frac{425}{676}}{1250}$, & pour le second $\frac{225\frac{425}{676}}{50}$, & cette dernière compensation de la fin de la période seroit exacte si Jupiter eût conservé son état d'incandes-

cence pendant tout le temps de cette même période de 11243 ans $\frac{7}{25}$. Mais, comme ſa chaleur propre a diminué de 25 à 23 $\frac{5}{5}$ pendant cette période, la compenſation à la fin de la période, au lieu d'être $\frac{225\frac{425}{676}}{50}$ n'a été que de $\frac{218\frac{13}{75}}{50}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{218\frac{13}{75}}{50}$ & $\frac{225\frac{425}{676}}{1250}$ de la compenſation du premier & du dernier temps dans cette première période, on a $\frac{5679\frac{21}{25}}{1250}$ environ, leſquels étant multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{70998}{1250}$ ou 56 $\frac{15}{19}$ environ, pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Jupiter ſur ſon troiſième Satellite pendant cette première période de 11243 ans $\frac{7}{25}$. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : 56 $\frac{15}{19}$: : 11243 $\frac{7}{25}$: 25340. Ainſi, le temps dont la chaleur de Jupiter a prolongé le refroidiſſement de ce Satellite pendant cette première période de 11243

ans $\frac{7}{25}$, a été de 25340 ans, & par conséquent en y ajoutant le prolongement, par la chaleur du Soleil qui est de 4 ans 116 jours, on a 25344 ans 116 jours pour le prolongement total du refroidissement, ce qui étant ajouté au temps de la période, donne 36787 ans 218 jours; d'où l'on voit que ç'a été dans l'année 36588 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 38244 ans que ce Satellite jouissoit de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Jupiter à ce Satellite étoit égale à sa chaleur propre, s'est trouvé au 5 $\frac{365}{677}$, terme de l'écoulement du temps de cette première période de 11243 ans $\frac{7}{25}$, qui étant multiplié par 449 $\frac{3}{4}$, nombre des années de chaque terme de cette période, donne 2490 ans environ. Ainsi, ç'a été dès l'année 2490 de la formation des planètes, que la chaleur envoyée par Jupiter à son troisième Satellite s'est trouvée égale à la chaleur propre de ce Satellite.

Dès-lors on voit que cette chaleur propre du Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Jupiter dès l'année 2490

de la formation des planètes; & en évaluant, comme nous avons fait pour les deux premiers Satellites, la température dont celui-ci doit jouir, on trouve que Jupiter ayant envoyé à ce Satellite, dans le temps de l'incandescence, une chaleur 6101 fois plus grande que celle du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin de la première période de 11243 ans $\frac{7}{25}$ une chaleur 5816 $\frac{43}{150}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit diminué que de 25 à 23 $\frac{5}{6}$; & au bout d'une seconde période de 11243 ans $\frac{7}{25}$, c'est-à-dire, après la déperdition de la chaleur propre du Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre, Jupiter envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 5531 $\frac{86}{50}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit encore diminué que de 23 $\frac{5}{6}$ à 22 $\frac{4}{6}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Jupiter, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment de $\frac{7}{6}$ par chaque période de 11243 ans $\frac{7}{25}$, diminue par conséquent sur ce Satellite de 284 $\frac{107}{150}$ pendant chacune de ces pé-

riodes; en ſorte qu'après 15 $\frac{2}{3}$ périodes environ, cette chaleur envoyée par Jupiter au Satellite, ſera à très-peu près encore 1350 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme la chaleur du Soleil ſur Jupiter & ſur ſes Satellites eſt à celle du Soleil ſur la Terre, à peu-près : : 1 : 27, & que la chaleur de la Terre eſt 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit actuellement du Soleil, il s'enſuit qu'il faut diviſer par 27 cette quantité 1350 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie ſur la Terre; & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreſtre, il en réſulte qu'au bout de 15 $\frac{2}{3}$ périodes, chacune de 11243 ans $\frac{7}{25}$, c'eſt-à-dire, au bout de 176144 $\frac{11}{15}$, la chaleur que Jupiter enverra à ce Satellite, ſera égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que, n'ayant plus de chaleur propre, il jouira néanmoins d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre dans l'année 176145 de la formation des planètes.

Et comme cette chaleur envoyée par Jupiter, prolongera de beaucoup le refroi-

diffement de ce Satellite, au point de la température actuelle de la Terre, elle le prolongera de même pendant 15 $\frac{2}{3}$ autres périodes, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe terrestre; en sorte que ce ne sera que dans l'année 352290 de la formation des planètes que ce Satellite sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en est de même de l'estimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compensation qu'elle a faite à la diminution de la température du Satellite dans les différens temps; il est certain qu'à ne considérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compensation dans le temps de l'incandescence que $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$; & qu'à la fin de la première période, qui est de 11243 ans $\frac{7}{25}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compensation de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, & que dès-lors le prolongement du refroidissement, par l'accession de cette chaleur du Soleil, auroit en effet été de 4 ans $\frac{1}{3}$. Mais la chaleur envoyée

par Jupiter, dès le temps de l'incandeſcence, étant à la chaleur propre du Satellite : : $225 \frac{425}{676}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur du Soleil doit être diminuée dans la même raiſon, en ſorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$,

elle n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1475 \frac{2}{3}}$ au commencement de cette période, & que cette compenſation qui auroit été $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ à la fin de cette première période, ſi l'on ne conſidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la raiſon de $218 \frac{13}{75}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Jupiter étoit encore plus grande que la chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période, au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, n'a été que

$\frac{\frac{25}{676}}{268 \frac{13}{75}}$. En ajoutant ces deux termes de

compenſation $\frac{\frac{25}{676}}{1475 \frac{2}{3}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{268 \frac{13}{25}}$ du premier

& du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{43596}{676}}{395734\frac{4}{9}}$ ou $\frac{64\frac{1}{2}}{395734\frac{4}{9}}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{806\frac{1}{4}}{395734\frac{4}{9}}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{806\frac{1}{4}}{395734\frac{4}{9}} :: 11243\frac{7}{25} : \frac{9064669\frac{1}{2}}{9893361}$ ou :: 11243 ans $\frac{7}{25}$: 334 jours environ, au lieu de 4 ans $\frac{1}{3}$ que nous avions trouvés par la première évaluation.

Et pour évaluer en totalité la compenſation qu'a faite cette chaleur du Soleil pendant toutes les périodes, on trouvera que la compenſation qu'a faite cette chaleur du Soleil dans le temps de l'incandeſcence, ayant été $\frac{\frac{25}{676}}{1475\frac{1}{3}}$, ſera à la fin de

$15\frac{2}{3}$ périodes de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, puisque ce n'est qu'après ces $15\frac{2}{3}$ périodes que la température du satellite sera égale à la température actuelle de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{25}{676}}{1475\frac{2}{3}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces $15\frac{2}{3}$ périodes, on a $\frac{\frac{38141\frac{1}{3}}{676}}{73782\frac{2}{3}}$ ou $\frac{56\frac{3}{7}}{73782\frac{2}{3}}$, qui multipliés par $13\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{705\frac{17}{28}}{73782\frac{2}{3}}$ ou $\frac{35}{3689}$ environ pour la compensation totale, par la chaleur du Soleil, pendant les $15\frac{2}{3}$ périodes de 11243 ans $\frac{7}{25}$ chacune. Et comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps total de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{35}{3689} :: 176144\frac{11}{15} : 66\frac{21}{25}$. Ainsi, le prolongement total que fera la chaleur du Soleil ne sera que de 66 ans $\frac{21}{25}$, qu'il faut ajouter aux

176144 ans $\frac{11}{15}$; d'où l'on voit que ce ne ſera que dans l'année 176212 de la formation des planètes que ce Satellite jouira en effet de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double de ce temps, c'eſt-à-dire, que ce ne ſera que dans l'année 352424 de la formation des planètes, que ſa température ſera 25 fois plus froide que la température actuelle de la Terre.

Faiſant le même calcul ſur le quatrième Satellite de Jupiter, que nous avons ſuppoſé grand comme la Terre, nous verrons qu'il auroit dû ſe conſolider juſqu'au centre en 2905 ans, ſe refroidir au point de pouvoir le toucher en 33911 ans, & perdre aſſez de ſa chaleur propre pour arriver au point de la température actuelle de la Terre en 74047 ans, ſi ſa denſité étoit la même que celle du globe terreſtre : mais, comme la denſité de Jupiter & de ſes Satellites eſt à celle de la Terre : : 292 : 1000, les temps de la conſolidation & du refroidiſſement par la déperdition de la chaleur propre doivent être diminués dans la même raiſon. Ainſi, ce Satellite ne s'eſt conſolidé juſqu'au cen-

tre qu'en 848 ans $\frac{1}{4}$, refroidi au point de pouvoir le toucher en 9902 ans, & enfin il auroit perdu assez de sa chaleur propre pour arriver au point de la température actuelle de la Terre en 21621 ans, si la perte de sa chaleur propre n'eût pas été compensée par la chaleur envoyée par le Soleil & par Jupiter. Or la chaleur envoyée par le Soleil à ce Satellite étant en raison inverse du quarré des distances, la compensation produite par cette chaleur étoit dans le temps de l'incandescence $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ à la fin de cette première période de 21621 ans. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ de la compensation du premier & du dernier temps de cette période, on a $\frac{\frac{650}{676}}{1250}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{8125}{676}}{1250}$ ou $\frac{12\frac{3}{676}}{1250}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période de 21621 ans. Et comme la perte totale de la chaleur propre est à la com-

penſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{12 \frac{13}{676}}{1250} :: 21621 : 8 \frac{3}{10}$. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, a été de 8 ans $\frac{3}{10}$ pour cette première période.

Mais la chaleur de Jupiter qui, dans le temps de l'incandeſcence, étoit 25 fois plus grande que la chaleur actuelle de la Terre, avoit diminué au bout des 21621 ans de 25 à $22 \frac{3}{4}$; & comme ce Satellite eſt éloigné de Jupiter de $277 \frac{3}{4}$ demi-diamètres terreſtres, ou de 397877 lieues, tandis qu'il eſt éloigné du Soleil de 171 millions 600 mille lieues, il en réſulte que la chaleur envoyée par Jupiter à ce Satellite, auroit été à la chaleur envoyée par le Soleil, comme le quarré de 171600000 eſt au quarré de 397877, ſi la ſurface que Jupiter préſente à ſon quatrième Satellite étoit égale à la ſurface que lui préſente le Soleil; mais la ſurface de Jupiter, qui dans le réel n'eſt que $\frac{121}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins à ce Satellite bien plus grande que

celle de cet aſtre dans le rapport inverſe du quarré des diſtances, on aura donc $(397877)^2 : (171600000)^2 :: \frac{121}{11449} : 1909$ environ. Ainſi, Jupiter, dans le temps de l'incandeſcence, étoit pour ſon quatrième Satellite un aſtre de feu 1909 fois plus grand que le Soleil. Mais nous avons vu que la compenſation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre du Satellite étoit $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, lorſqu'au bout de 21621 ans il ſe ſeroit refroidi à la température actuelle de la Terre ; & que, dans le temps de l'incandeſcence, cette compenſation par la chaleur du Soleil, n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, qui multipliés par 1909, donnent $\frac{70\frac{405}{676}}{1250}$ pour la compenſation qu'a faite la chaleur de Jupiter au commencement de cette période, c'eſt-à-dire, dans le temps de l'incandeſcence, & par conſéquent $\frac{70\frac{405}{676}}{50}$ pour la compenſation que la chaleur de Jupiter auroit faite à la fin de cette première période, s'il eût conſervé ſon état d'incandeſcence ; mais ſa chaleur propre

ayant diminué pendant cette première période de 25 à $22\frac{3}{4}$, la compenſation au lieu d'être $\frac{70\frac{405}{676}}{50}$, n'a été que $\frac{64}{50}$ environ. Ajoutant ces deux termes $\frac{64}{50}$ & $\frac{70\frac{405}{676}}{1250}$ de la compenſation dans le premier & dans le dernier temps de cette période, on a $\frac{1671}{1250}$ environ, leſquels multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{20887\frac{1}{2}}{125}$ ou $16\frac{3}{4}$ environ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur envoyée par Jupiter à la perte de la chaleur propre de ſon quatrième Satellite. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : 16\frac{3}{4} :: 21621 : 14486\frac{7}{100}$. Ainſi, le temps dont la chaleur de Jupiter a prolongé le refroidiſſement de ce Satellite pendant cette première période de 21621 ans, étant de 14486 ans $\frac{7}{100}$, & la chaleur du Soleil l'ayant auſſi prolongé de 8 ans $\frac{3}{10}$ pendant la même période, on trouve en ajou-

tant ces deux nombres d'années aux 21621 ans de la période, que ç'a été dans l'année 36116 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 38716 ans que ce quatrième Satellite de Jupiter jouissoit de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Jupiter à son quatrième Satellite a été égale à la chaleur propre de ce Satellite, s'est trouvé au $17\frac{2}{3}$, terme environ de l'écoulement du temps de cette première période, qui multiplié par $864\frac{21}{25}$, nombre des années de chaque terme de cette période de 21621 ans, donne $15278\frac{21}{25}$. Ainsi, ç'a été dans l'année 15279 de la formation des planètes, que la chaleur envoyée par Jupiter à son quatrième Satellite, s'est trouvée égale à la chaleur propre de ce même Satellite.

Dès-lors on voit que la chaleur de ce Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Jupiter dans l'année 15279 de la formation des planètes, & que Jupiter ayant envoyé à ce Satellite, dans le temps de l'incandescence, une chaleur 1909 fois plus grande que celle du Soleil, il

lui envoyoit encore à la fin de la première période de 21621 ans, une chaleur $1737\frac{19}{100}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'a diminué pendant ce temps que de 25 à $22\frac{3}{4}$; & au bout d'une seconde période de 21621 ans, c'est-à-dire, après la déperdition de la chaleur propre de ce Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre, Jupiter envoyoit encore à ce Satellite une chaleur $1567\frac{19}{100}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Jupiter n'avoit encore diminué que de $22\frac{3}{4}$ à $20\frac{1}{4}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Jupiter, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment de $2\frac{1}{4}$ par chaque période de 21621 ans, diminue par conséquent sur ce Satellite de $171\frac{81}{100}$ pendant chacune de ces périodes; en sorte qu'après $3\frac{1}{4}$ périodes environ, cette chaleur envoyée par Jupiter au Satellite, sera à très-peu près encore 1350 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme la chaleur du Soleil sur

Jupiter & sur ses Satellites, est à celle du Soleil sur la Terre à peu-près : : 1 : 27, & que la chaleur de la Terre est 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit du Soleil, il s'ensuit qu'il faut diviser par 27 cette quantité 1350 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie sur la Terre, & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe, il est évident qu'au bout de 3 $\frac{1}{4}$ périodes de 21621 ans chacune, c'est-à-dire, au bout de 70268 $\frac{1}{4}$ ans, la chaleur que Jupiter a envoyée à ce Satellite, a été égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que n'ayant plus de chaleur propre, il n'a pas laissé de jouir d'une température égale à celle dont jouit actuellement la Terre, dans l'année 70269 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 4563 ans.

Et comme cette chaleur envoyée par Jupiter, a prolongé le refroidissement de ce Satellite au point de la température actuelle de la Terre, elle le prolongera de même pendant 3 $\frac{1}{4}$ autres périodes, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe

de la Terre; en ſorte que ce ne ſera que dans l'année 140538 de la formation des planètes, que ce Satellite ſera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en eſt de même de l'eſtimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compenſation qu'elle a faite à la diminution de la température du Satellite dans les différens temps. Il eſt certain qu'à ne conſidérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compenſation dans le temps de l'incandeſcence que de $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période de 21621 ans, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compenſation de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, & que dès-lors le prolongement du refroidiſſement par l'acceſſion de cette chaleur du Soleil, auroit en effet été de 8 ans $\frac{3}{10}$; mais la chaleur envoyée par Jupiter, dans le temps de l'incandeſcence, étant à la chaleur propre du Satellite : : 70 $\frac{405}{676}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur du Soleil, doit être

diminuée dans la même raison; en sorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{405}{676}}$ au commencement de cette période, & que cette compensation qui auroit été $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ à la fin de cette première période, si l'on ne considéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la même raison de 64 à 50, parce que la chaleur envoyée par Jupiter, étoit encore plus grande que la chaleur propre de ce Satellite dans cette même raison. Dès-lors la compensation à la fin de cette première période, au lieu d'être $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{25}{676}}{114}$. En ajoutant ces deux termes de compensation $\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{405}{676}}$ à $\frac{\frac{25}{676}}{114}$ du premier & du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{35865}{676}}{150548\frac{3}{10}}$ ou $\frac{53\frac{37}{676}}{150548\frac{3}{10}}$ envi-

ron, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{763\frac{1}{6}}{150548\frac{3}{10}}$ pour la compenſation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{763\frac{1}{6}}{150548\frac{3}{10}} :: 21621$ ans : 4 ans 140 jours. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement, par la chaleur du Soleil, au lieu d'avoir été de 8 ans $\frac{3}{10}$, n'a été que de 4 ans 140 jours.

Et pour évaluer en totalité la compenſation qu'a faite cette chaleur du Soleil pendant toutes les périodes, on trouvera que la compenſation, dans le temps de l'incandeſcence, ayant été de $\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{2}{3}}$, ſera à la fin de $3\frac{1}{4}$ périodes de $\frac{\frac{25}{676}}{50}$, puiſque ce n'eſt qu'après ces $3\frac{1}{4}$ périodes, que la température de ce Satellite ſera égale à la

température de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{25}{676}}{1320\frac{2}{3}}$ & $\frac{\frac{25}{676}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces $3\frac{1}{4}$ périodes, on a $\frac{\frac{34261}{676}}{66032}$ ou $\frac{50\frac{5}{6}}{66032}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{635}{66032}$ pour la compensation totale, par la chaleur du Soleil, pendant les $3\frac{1}{4}$ périodes de 21621 ans chacune. Et comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps total des périodes est à celui du prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{635}{66032}$: : $70268\frac{1}{4}$: 27. Ainsi, le prolongement total qu'a fait la chaleur du Soleil, n'a été que de 27 ans, qu'il faut ajouter aux 70268 ans $\frac{1}{4}$; d'où l'on voit que ç'a été dans l'année 70296 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 4536 ans que ce quatrième Satellite de Jupiter jouissoit de la même température dont jouit aujourd'hui

d'hui la Terre ; & de même que ce ne ſera que dans le double du temps, c'eſt-à-dire, dans l'année 140592 de la formation des planètes, que ſa température ſera refroidie au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Faiſons maintenant les mêmes recherches ſur les temps reſpectifs du refroidiſſement des Satellites de Saturne, & du refroidiſſement de ſon Anneau. Ces Satellites ſont à la vérité ſi difficiles à voir, que leurs grandeurs relatives ne ſont pas bien conſtatées ; mais leurs diſtances à leur planète principale ſont aſſez bien connues, & il paroît, par les obſervations des meilleurs Aſtronomes, que le Satellite le plus voiſin de Saturne eſt auſſi le plus petit de tous ; que le ſecond n'eſt guère plus gros que le premier, le troiſième un peu plus grand ; que le quatrième paroît le plus grand de tous, & qu'enfin le cinquième paroît tantôt plus grand que le troiſième, & tantôt plus petit ; mais cette variation de grandeur dans ce dernier Satellite n'eſt probablement qu'une apparence dépendante de quelques cauſes particulières qui ne changent pas ſa grandeur réelle, qu'on

peut regarder comme égale à celle du quatrième, puiſqu'on l'a vu quelquefois ſurpaſſer le troiſième.

Nous ſuppoſerons donc que le premier & le plus petit de ces Satellites eſt gros comme la Lune; le ſecond grand comme Mercure; le troiſième grand comme Mars; le quatrième & le cinquième grands comme la Terre; & prenant les diſtances reſpectives de ces Satellites à leur planète principale, nous verrons que le premier eſt environ à 66 mille 900 lieues de diſtance de Saturne; le ſecond à 85 mille 450 lieues, ce qui eſt à peu-près la diſtance de la Lune à la Terre; le troiſième à 120 mille lieues; le quatrième à 278 mille lieues, & le cinquième à 808 mille lieues, tandis que le Satellite le plus éloigné de Jupiter n'en eſt qu'à 398 mille lieues.

Saturne a donc une vîteſſe de rotation plus grande que celle de Jupiter, puiſque, dans l'état de liquéfaction, ſa force centrifuge a projeté des parties de ſa maſſe à plus du double de la diſtance à laquelle la force centrifuge de Jupiter a projeté celles qui forment ſon Satellite le plus éloigné.

Et ce qui prouve encore que cette force centrifuge, provenant de la vîtesse de rotation, est plus grande dans Saturne que dans Jupiter, c'est l'Anneau dont il est environné, & qui, quoique fort mince, suppose une projection de matière encore bien plus considérable que celle des cinq Satellites pris ensemble. Cet Anneau concentrique à la surface de l'équateur de Saturne n'en est éloigné que d'environ 55 mille lieues ; sa forme est celle d'une zone assez large, un peu courbée sur le plan de sa largeur, qui est d'environ un tiers du diamètre de Saturne, c'est-à-dire, de plus de 9 mille lieues ; mais cette zone de 9 mille lieues de largeur n'a peut-être pas 100 lieues d'épaisseur, car lorsque l'Anneau ne nous présente exactement que sa tranche, il ne réfléchit pas assez de lumière pour qu'on puisse l'apercevoir avec les meilleures lunettes ; au lieu qu'on l'aperçoit pour peu qu'il s'incline ou se redresse, & qu'il découvre en conséquence une petite partie de sa largeur : or cette largeur vue de face étant de 9 mille lieues, ou plus exactement de 9 mille 110 lieues, feroit d'environ 4 mille 555 lieues vue

ſous l'angle de 45 degrés, & par conſéquent d'environ 100 lieues vue ſous un angle d'un degré d'obliquité, car on ne peut guère préſumer qu'il fût poſſible d'apercevoir cet Anneau s'il n'avoit pas au moins un degré d'obliquité, c'eſt-à-dire, s'il ne nous préſentoit pas une tranche au moins égale à une 90.e partie de ſa largeur; d'où je conclus que ſon épaiſſeur doit être égale à cette 90.e partie qui équivaut à peu-près à 100 lieues.

Il eſt bon de ſupputer, avant d'aller plus loin, toutes les dimenſions de cet Anneau, & de voir quelle eſt la ſurface & le volume de la matière qu'il contient.

Sa largeur eſt de 9 mille 110 lieues.

Son épaiſſeur ſuppoſée de 100 lieues.

Son diamètre intérieur de 191 mille 296 lieues.

Son diamètre extérieur, c'eſt-à-dire, y compris les épaiſſeurs, de 191 mille 496 lieues.

Sa circonférence intérieure de 444 mille 73 lieues.

Sa circonférence extérieure de 444 mille 701 lieues.

Sa ſurface concave de 4 milliars 455 millions 5 mille 30 lieues quarrées.

Sa ſurface convexe de 4 milliars 512 millions 226 mille 110 lieues quarrées.

La ſurface de l'épaiſſeur en dedans, de 44 millions 407 mille 300 lieues quarrées.

La ſurface de l'épaiſſeur en dehors, de 44 millions 470 mille 100 lieues quarrées.

Sa ſurface totale de 8 milliars 185 millions 608 mille 540 lieues quarrées.

Sa ſolidité de 404 milliars 836 millions 557 mille lieues cubiques.

Ce qui fait environ trente fois autant de volume de matière qu'en contient le globe terreſtre, dont la ſolidité n'eſt que de 12 milliars 365 millions 103 mille 160 lieues cubiques. Et en comparant la ſurface de l'Anneau à la ſurface de la Terre, on verra que celle-ci n'étant que de 25 millions 772 mille 725 lieues quarrées, celle de toutes les faces de l'Anneau étant de 8 milliars 185 millions 608 mille 540 lieues; elle eſt par conſéquent plus de 217 fois plus grande que celle de la Terre; en ſorte que cet Anneau, qui ne paroît être qu'un volume anomale, un

aſſemblage de matière ſous une forme bizarre, peut néanmoins être une Terre dont la ſurface eſt plus de 300 fois plus grande que celle de notre globe, & qui, malgré ſon grand éloignement du Soleil, peut cependant jouir de la même température que la Terre.

Car ſi l'on veut rechercher l'effet de la chaleur de Saturne & de celle du Soleil ſur cet Anneau, & reconnoître les temps de ſon refroidiſſement par la déperdition de ſa chaleur propre, comme nous l'avons fait pour la Lune & pour les Satellites de Jupiter, on verra que n'ayant que 100 lieues d'épaiſſeur, il ſe ſeroit conſolidé juſqu'au milieu ou au centre de cette épaiſſeur en 101 ans $\frac{1}{2}$ environ, ſi ſa denſité étoit égale à celle de la Terre; mais comme la denſité de Saturne & celle de ſes Satellites & de ſon Anneau, que nous ſuppoſons la même, n'eſt à la denſité de la Terre que : : 184 : 1000; il s'enſuit que l'Anneau au lieu de s'être conſolidé juſqu'au centre de ſon épaiſſeur en 101 ans $\frac{1}{2}$, s'eſt réellement conſolidé en 18 ans $\frac{17}{25}$. Et de même on verra que cet Anneau auroit dû ſe refroidir au point de

pouvoir le toucher en 1183 ans $\frac{90}{143}$, si sa densité étoit égale à celle de la Terre; mais, comme elle n'est que 184 au lieu de 1000, le temps du refroidissement au lieu d'être de 1183 ans $\frac{90}{143}$, n'a été que de 217 ans $\frac{787}{1000}$, & celui du refroidissement à la température actuelle, au lieu d'être de 1958 ans, n'a réellement été que de 360 ans $\frac{7}{25}$, abstraction faite de toute compensation, tant par la chaleur du Soleil que par celle de Saturne dont il faut faire l'évaluation.

Pour trouver la compensation par la chaleur du Soleil, nous considérerons que cette chaleur du Soleil sur Saturne, sur ses Satellites & sur son Anneau, est à très-peu près égale, parce que tous sont à très-peu près également éloignés de cet astre; or cette chaleur du Soleil que reçoit Saturne est à celle que reçoit la Terre : : 100 : 9025, ou : : 4 : 361. Dès-lors la compensation qu'a faite la chaleur du Soleil lorsque l'Anneau a été refroidi à la température actuelle de la Terre, au lieu d'être $\frac{1}{50}$, comme sur la Terre, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; & dans le temps de l'incandescence cette

compensation n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$. Ajoutant ces deux termes du premier & du dernier temps de cette période de 360 ans $\frac{7}{25}$, on aura $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil dans les 360 ans $\frac{7}{25}$ de la première période. Et comme la perte totale de la chaleur propre est à la compensation totale en même raison que le temps total de la période est à celui du prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ :: $360\frac{7}{25}$: $\frac{1\frac{19}{625}}{25}$ ans ou 15 jours environ, dont le refroidissement de l'Anneau a été prolongé, par la chaleur du Soleil, pendant cette première période de 360 ans $\frac{7}{25}$.

Mais la compensation, par la chaleur du Soleil, n'est, pour ainsi dire, rien en comparaison de celle qu'a faite la chaleur de Saturne. Cette chaleur de Saturne dans

le temps de l'incandeſcence, c'eſt-à-dire, au commencement de la période, étoit 25 fois plus grande que la chaleur actuelle de la Terre, & n'avoit encore diminué au bout de 360 ans $\frac{7}{25}$, que de 25 à 24 $\frac{211}{215}$ environ. Or cet Anneau eſt à 4 demi-diamètres de Saturne, c'eſt-à-dire, à 54 mille 656 lieues de diſtance de ſa planète, tandis que ſa diſtance au Soleil eſt de 313 millions 500 mille lieues, en ſuppoſant 33 millions de lieues pour la diſtance de la Terre au Soleil. Dès-lors Saturne, dans le temps de l'incandeſcence & même long-temps & très-long-temps après, a fait ſur ſon Anneau une compenſation infiniment plus grande que la chaleur du Soleil.

Pour en faire la comparaiſon, il faut conſidérer que la chaleur croiſſant comme le quarré de la diſtance diminue, la chaleur envoyée par Saturne à ſon Anneau, auroit été à la chaleur envoyée par le Soleil, comme le quarré de 313500000, eſt au quarré de 54656, ſi la ſurface que Saturne préſente à ſon Anneau étoit égale à la ſurface que lui préſente le Soleil; mais la ſurface de Saturne, qui n'eſt dans le

réel que $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins à son Anneau bien plus grande que celle de cet astre dans la raison inverse du quarré des distances, on aura donc $(54656)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449}$: 259332 environ; donc la surface que Saturne présente à son Anneau est 259332 fois plus grande que celle que lui présente le Soleil; ainsi Saturne, dans le temps de l'incandescence, étoit pour son Anneau un astre de feu 259332 fois plus étendu que le Soleil; mais nous avons vu que la compensation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de l'Anneau n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, lorsqu'au bout de 360 ans $\frac{7}{25}$, il se feroit refroidi à la température actuelle de la Terre, & que, dans le temps de l'incandescence, cette compensation, par la chaleur du Soleil, n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, on aura donc 259332, multipliés par $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ou $\frac{2873\frac{1}{2}}{1250}$ environ pour la compensation qu'a faite la chaleur

de Saturne au commencement de cette période, dans le temps de l'incandefcence, & $\frac{2873\frac{1}{2}}{50}$ pour la compenfation que Saturne auroit faite à la fin de cette même période de 360 ans $\frac{7}{25}$, s'il eût confervé fon état d'incandefcence. Mais, comme fa chaleur propre a diminué de 25 à 24 $\frac{211}{215}$ pendant cette période de 360 ans $\frac{7}{25}$, la compenfation à la fin de cette période au lieu d'être $\frac{2873\frac{1}{2}}{50}$ n'a été que $\frac{2867\frac{1}{3}}{50}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{2867\frac{1}{3}}{50}$ & $\frac{2873\frac{1}{2}}{1250}$ du premier & du dernier temps de cette première période de 360 ans $\frac{7}{25}$, on aura $\frac{74556\frac{5}{6}}{1250}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la fomme de tous les termes, donnent $\frac{931960\frac{5}{12}}{1250}$ ou 745 $\frac{71}{125}$ environ pour la compenfation totale qu'a faite la chaleur de Saturne fur fon Anneau pendant cette première période de 360 ans $\frac{7}{25}$. Et comme la perte totale de la chaleur propre eft à la compenfation

totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : 745 $\frac{71}{125}$: : 360 $\frac{7}{25}$: 10752 $\frac{13}{25}$ environ. Ainsi, le temps dont la chaleur de Saturne a prolongé le refroidissement de son Anneau pendant cette première période, a été d'environ 10752 ans $\frac{13}{25}$, tandis que la chaleur du Soleil ne l'a prolongé, pendant la même période, que de 15 jours. Ajoutant ces deux nombres aux 360 ans $\frac{7}{25}$ de la période, on voit que c'est dans l'année 11113 de la formation des planètes, c'est-à dire, il y a 63719 ans que l'Anneau de Saturne auroit pu se trouver au même degré de température dont jouit aujourd'hui la Terre, si la chaleur de Saturne, surpassant toujours la chaleur propre de l'Anneau, n'avoit pas continué de la brûler pendant plusieurs autres périodes de temps.

Car le moment où la chaleur envoyée par Saturne à son Anneau, étoit égale à la chaleur propre de cet Anneau, s'est trouvé dès le temps de l'incandescence où cette chaleur envoyée par Saturne étoit plus forte, que la chaleur propre de l'Anneau dans le rapport de 2873 $\frac{1}{2}$ à 1250.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de l'Anneau a été au-dessous de celle que lui envoyoit Saturne dès le temps de l'incandescence, & que, dans ce même temps, Saturne ayant envoyé à son Anneau une chaleur 259332 fois plus grande que celle du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin de la première période de 360 ans $\frac{7}{25}$, une chaleur 258608 $\frac{7}{25}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit diminué que de 25 à 24 $\frac{40}{43}$; & au bout d'une seconde période de 360 ans $\frac{7}{25}$, c'est-à-dire, après la déperdition de la chaleur propre de l'Anneau, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre, Saturne envoyoit encore à son Anneau une chaleur 257984 $\frac{14}{25}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit encore diminué que de 24 $\frac{40}{43}$ à 24 $\frac{37}{43}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Saturne, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment de $\frac{3}{43}$ par chaque période de 360 ans $\frac{7}{25}$, diminue par conséquent sur l'Anneau, de 723 $\frac{18}{25}$ pendant chacune de ces périodes;

en ſorte qu'après 351 périodes environ, cette chaleur envoyée par Saturne à ſon Anneau, ſera encore à très-peu près 4500 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme la chaleur du Soleil, tant ſur Saturne que ſur ſes Satellites & ſur ſon Anneau, eſt à celle du Soleil ſur la Terre à peu-près : : 1 : 90, & que la chaleur de la Terre eſt 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit du Soleil; il s'enſuit qu'il faut diviſer par 90 cette quantité 4500 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie ſur la Terre; & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreſtre, il eſt évident qu'au bout de 351 périodes de 360 ans $\frac{7}{25}$ chacune, c'eſt-à-dire, au bout de 126458 ans, la chaleur que Saturne enverra encore à ſon Anneau, ſera égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que n'ayant plus aucune chaleur propre depuis très-long temps, cet Anneau ne laiſſera pas de jouir encore alors d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre.

Et comme cette chaleur envoyée par

Saturne, aura prodigieusement prolongé le refroidissement de son Anneau au point de la température actuelle de la Terre, elle le prolongera de même pendant 351 autres périodes, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe terrestre; en sorte que ce ne sera que dans l'année 252916 de la formation des planètes, que l'Anneau de Saturne sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en est de même de l'estimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compensation qu'elle a dû faire à la diminution de la température de l'Anneau dans les différens temps. Il est certain qu'à ne considérer que la déperdition de la chaleur propre de l'Anneau, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compensation, dans le temps de l'incandescence, que de $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période, qui est de 360 ans $\frac{7}{25}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compensation de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; & que dès-lors le prolongement du refroidissement par

l'accession de cette chaleur du Soleil auroit en effet été de 15 jours; mais la chaleur envoyée par Saturne, dans le temps de l'incandescence, étant à la chaleur propre de l'Anneau : : $2873\frac{1}{2}$: 1250; il s'ensuit que la compensation faite par la chaleur du Soleil doit être diminuée dans la même raison, en sorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$ au commencement de cette période; & que cette compensation qui auroit été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette première période, si l'on ne considéroit que la déperdition de la chaleur propre de l'Anneau, doit être diminuée dans la raison de $2867\frac{1}{3}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Saturne étoit encore plus grande que la chaleur propre de l'Anneau dans cette même raison. Dès-lors la compensation à la fin de cette première période, au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{2917\frac{1}{3}}$. En ajoutant ces deux termes de compensation

$\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{2917\frac{1}{4}}$ du premier & du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{4}{361}}{12029624}$ ou $\frac{78\frac{5}{361}}{12029624}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur propre pendant cette première période de 360 ans $\frac{7}{25}$, donnent $\frac{975\frac{63}{361}}{12029624}$ pour la compensation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{975\frac{63}{361}}{12029624} :: 360\frac{7}{25} : \frac{351336}{300749600}$, ou : : 360 ans $\frac{7}{25}$: 10 heures 14 minutes. Ainsi, le prolongement du refroidissement, par la chaleur du Soleil sur l'Anneau de Saturne pendant la première période, au lieu d'avoir été de 15 jours, n'a réellement été que de 10 heures 14 minutes.

Et, pour évaluer en totalité la compenſation qu'a faite cette chaleur du Soleil pendant toutes les périodes, on trouvera que la compenſation, dans le temps de l'incandeſcence, ayant été $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$, ſera à la fin de 351 périodes, de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, puiſque ce n'eſt qu'après ces 351 périodes que la température de l'Anneau ſera égale à la température actuelle de la Terre : ajoutant donc ces deux termes de compenſation $\frac{\frac{4}{361}}{4123\frac{1}{2}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces 351 périodes, on a $\frac{\frac{16514}{351}}{206175}$ ou $\frac{45\frac{2}{3}}{206175}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes de la diminution de la chaleur pendant toutes ces périodes, donnent $\frac{571}{206175}$ environ pour la compenſation totale, par la chaleur du Soleil, pendant les 351 périodes de 360 ans $\frac{7}{50}$ chacune. Et, comme la diminution totale de la chaleur eſt à

la compenſation totale en même raiſon que le temps total de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : $\frac{571}{206175}$: : 126458 : 14 ans $\frac{1}{125}$. Ainſi, le prolongement total qu'a faite & que fera la chaleur du Soleil ſur l'Anneau de Saturne n'eſt que de 14 ans $\frac{1}{125}$, qu'il faut ajouter aux 126458 ans. D'où l'on voit que ce ne ſera que dans l'année 126473 de la formation des planètes que cet Anneau jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double du temps, c'eſt-à-dire, que ce ne ſera que dans l'année 252946 de la formation des planètes que la température de l'Anneau de Saturne ſera refroidie à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Pour faire ſur les Satellites de Saturne la même évaluation que nous venons de faire ſur le refroidiſſement de ſon Anneau, nous ſuppoſerons, comme nous l'avons dit, que le premier de ces Satellites, c'eſt-à-dire, le plus voiſin de Saturne, eſt de la grandeur de la Lune; le ſecond de celle de Mercure; le troiſième de la grandeur de Mars; le quatrième &

le cinquième de la grandeur de la Terre. Cette ſuppoſition, qui ne pourroit être exacte que par un grand haſard, ne s'éloigne cependant pas aſſez de la vérité, pour que, dans le réel, elle ne nous fourniſſe pas des réſultats qui pourront achever de compléter nos idées ſur les temps où la Nature a pu naître & périr dans les différens globes qui compoſent l'Univers ſolaire.

Partant donc de cette ſuppoſition, nous verrons que le premier Satellite étant grand comme la Lune, a dû ſe conſolider juſqu'au centre en 145 ans $\frac{3}{4}$ environ, parce que n'étant que de $\frac{3}{11}$ du diamètre de la Terre, il ſe ſeroit conſolidé juſqu'au centre en 792 ans $\frac{3}{4}$, s'il étoit de même denſité, mais la denſité de la Terre étant à celle de Saturne & de ſes Satellites :: 1000 : 184; il s'enſuit qu'on doit diminuer le temps de la conſolidation & du refroidiſſement dans la même raiſon, ce qui donne 145 ans $\frac{3}{4}$ pour le temps néceſſaire à la conſolidation. Il en eſt de même du temps du refroidiſſement au point de pouvoir toucher ſans ſe brûler la ſurface de ce Satellite; on trouvera par

les mêmes règles de proportion qu'il aura perdu aſſez de ſa chaleur propre pour arriver à ce point en 1701 ans $\frac{16}{25}$, & enſuite que, par la même déperdition de ſa chaleur propre, il ſe ſeroit refroidi au point de la température actuelle de la Terre en 3715 ans $\frac{87}{125}$. Or l'action de la chaleur du Soleil étant en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, la compenſation que cette chaleur envoyée par le Soleil, a faite au commencement de cette première période, dans le temps de l'incandeſcence, a été $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette même période de 3715 ans $\frac{87}{125}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ de la compenſation dans le premier & dans le dernier temps de cette période, on a $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période de 3715 ans $\frac{87}{125}$. Et, comme la perte totale de la chaleur

propre est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est à celui du prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$: : 3715 ans $\frac{87}{125}$: 156 jours. Ainsi, le prolongement du refroidissement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, n'a été que de 156 jours pendant cette première période.

Mais la chaleur de Saturne qui, dans le temps de l'incandescence, c'est-à-dire, dans le commencement de cette première période, étoit 25, n'avoit encore diminué au bout de 3715 ans $\frac{87}{125}$ que de 25 à 24 $\frac{4}{13}$ environ; & comme ce Satellite n'est éloigné de Saturne que de 66900 lieues, tandis qu'il est éloigné du Soleil de 313 millions 500 mille lieues, la chaleur envoyée par Saturne à ce premier Satellite, auroit été à chaleur envoyée par le Soleil, comme le quarré de 313500000, est au quarré de 66900, si la surface que Saturne présente à ce Satellite étoit égale à la surface que lui présente le Soleil; mais la surface de Saturne, qui n'est dans le réel que $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ de

celle du Soleil, paroît néanmoins à ce Satellite plus grande que celle de cet aſtre dans le rapport inverſe du quarré des diſtances; on aura donc $(66900)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 173102$ environ; donc la ſurface que Saturne préſente à ſon premier Satellite étant 173 mille 102 fois plus grande que celle que lui préſente le Soleil, Saturne dans le temps de l'incandeſcence étoit pour ce Satellite un aſtre de feu 173102 fois plus grand que le Soleil. Mais nous avons vu que la compenſation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de ce Satellite n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ dans le temps de l'incandeſcence, & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ lorſqu'au bout de 3715 ans $\frac{2}{3}$ il ſe ſeroit refroidi à la température actuelle de la Terre; on aura donc 173102 multipliés par $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ou $\frac{1918\frac{1}{5}}{1250}$ environ pour la compenſation qu'a faite la chaleur de Saturne au commencement de cette période, dans le temps de l'incandeſcence, & $\frac{1918\frac{1}{5}}{50}$ pour

la compenſation que Saturne auroit fait à la fin de cette même période, s'il eût conſervé ſon état d'incandeſcence ; mais comme la chaleur propre de Saturne a diminué de 25 à $24 \frac{4}{13}$ environ pendant cette période de 3715 ans $\frac{2}{3}$, la compenſation à la fin de cette période, au lieu d'être $\frac{1918 \frac{1}{5}}{50}$, n'a été que $\frac{1865}{50}$ environ. Ajoutant ces deux termes $\frac{1865}{50}$ & $\frac{1918 \frac{1}{5}}{1250}$ de la compenſation du premier & du dernier temps de cette période, on aura $\frac{48543 \frac{1}{5}}{1250}$, leſquels multipliés par $12 \frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{606790}{1250}$ ou $485 \frac{6}{17}$ environ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Saturne ſur ſon premier Satellite pendant cette première période de 3715 ans $\frac{2}{3}$. Et, comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps total de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : 485 \frac{6}{17} :: 3715 \frac{2}{3} : 72136$ environ. Ainſi, le temps dont la chaleur de Saturne a prolongé le refroidiſſement

dissement de son premier Satellite pendant cette première période de $3715\frac{2}{3}$, a été de 72136 ans, tandis que la chaleur du Soleil ne l'a prolongé pendant la même période que de 156 jours. En ajoutant ces deux termes avec celui de la période, qui est de 3715 ans environ, on voit que ce sera dans l'année 75853 de la formation des planètes, c'est-à-dire, dans 1021 ans que ce premier Satellite de Saturne pourra jouir de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite, a été égale à sa chaleur propre, s'est trouvé dès le premier moment de l'incandescence ou plutôt ne s'est jamais trouvé; car, dans le temps même de l'incandescence, la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite étoit encore plus grande que la sienne propre, quoiqu'il fût lui-même en incandescence, puisque la compensation que faisoit alors la chaleur de Saturne à la chaleur propre du Satellite étoit $\frac{1958\frac{1}{2}}{1250}$, & que, pour qu'elle n'eût été qu'égale, il

auroit fallu que la température n'eût été que $\frac{1250}{1250}$.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de ce Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Saturne dès le moment de l'incandescence, & que, dans ce même temps, Saturne ayant envoyé à ce Satellite une chaleur 173102 fois plus grande que celle du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin de la première période de 3715 ans $\frac{87}{125}$ une chaleur 168308 $\frac{2}{5}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit diminué que de 25 à 24 $\frac{4}{13}$; & au bout d'une seconde période de 3715 ans $\frac{87}{125}$, après la déperdition de la chaleur propre de ce Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre, Saturne envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 163414 $\frac{4}{5}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit encore diminué que de 24 $\frac{4}{13}$ à 23 $\frac{8}{13}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Saturne, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment

de $\frac{9}{13}$ par chaque période de 3715 ans $\frac{87}{125}$, diminue par conſéquent ſur ce Satellite de 4893 $\frac{3}{5}$ pendant chacune de ces périodes, en ſorte qu'après 33 $\frac{1}{2}$ périodes environ, cette chaleur envoyée par Saturne à ſon premier Satellite, ſera encore à très-peu près 4500 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme cette chaleur du Soleil ſur Saturne & ſur ſes Satellites, eſt à celle du Soleil ſur la Terre : : 1 : 90 à très-peu près; & que la chaleur de la Terre eſt 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit du Soleil, il s'enſuit qu'il faut diviſer par 90 cette quantité 4500 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie ſur la Terre; & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreſtre, il eſt évident qu'au bout de 33 $\frac{1}{2}$ périodes de 3715 ans $\frac{87}{125}$ chacune, c'eſt-à-dire, au bout de 124475 ans $\frac{5}{6}$, la chaleur que Saturne enverra encore à ce Satellite, ſera égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que ce Satellite, n'ayant plus aucune chaleur propre depuis très-long temps, ne laiſſera pas de jouir alors d'une

température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre.

Et, comme cette chaleur envoyée par Saturne, a prodigieusement prolongé le refroidissement de ce Satellite au point de la température actuelle de la Terre, il le prolongera de même pendant 33 $\frac{1}{2}$ autres périodes, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe de la Terre; en sorte que ce ne sera que dans l'année 248951 de la formation des planètes, que ce premier Satellite de Saturne sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en est de même de l'estimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compensation qu'elle a faite à la diminution de la température de ce Satellite dans les différens temps. Il est certain qu'à ne considérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compensation, dans le temps de l'incandescence, que de $\frac{4}{\frac{361}{1250}}$, & qu'à la fin de la première période, qui est de 3715 ans $\frac{87}{125}$, cette même chaleur du

Soleil auroit fait une compenſation de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; & que dès-lors le prolongement du refroidiſſement par l'acceſſion de cette chaleur du Soleil, auroit été en effet de 156 jours; mais la chaleur envoyée par Saturne dans le temps de l'incandeſcence étant à la chaleur propre du Satellite : : 1918 $\frac{1}{5}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur du Soleil, doit être diminuée dans la même raiſon; en ſorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ au commencement de cette période, & que cette compenſation qui auroit été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette première période, ſi on ne conſidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la raiſon de 1865 à 50, parce que la chaleur envoyée par Saturne étoit encore plus grande que la chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période au

lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1915}$. En ajoutant ces deux termes de compenſation $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{1915}$ du premier & du dernier temps de cette première période de 3715 ans $\frac{87}{125}$, on a $\frac{\frac{20332}{361}}{6067103}$ ou $\frac{56\frac{116}{361}}{6067103}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes de la diminution de la chaleur du Satellite pendant cette première période, donnent $\frac{704\frac{8}{45}}{6067103}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et, comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{704\frac{8}{47}}{6067103} :: 3715\frac{87}{125} : \frac{2616510\frac{1}{2}}{151677576}$, ou :: 3715 ans $\frac{87}{125}$: 6 jours 7 heures environ. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement, par la chaleur du Soleil, pendant cette première période, au lieu

d'avoir été de 156 jours, n'a réellement été que de 6 jours 7 heures.

Et, pour évaluer en totalité la compensation qu'a faite cette chaleur du Soleil, pendant toutes les périodes, on trouvera que la compensation, dans le temps de l'incandescence, ayant été, comme nous venons de le dire, $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$, sera à la fin de $33\frac{1}{2}$ périodes de 3715 ans $\frac{87}{125}$ chacune, de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, puisque ce n'est qu'après ces $33\frac{1}{2}$ périodes que la température de ce Satellite sera égale à la température actuelle de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{4}{361}}{3168\frac{1}{5}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps des $33\frac{1}{2}$ périodes, on a $\frac{\frac{12873}{361}}{158410}$ ou $\frac{35\frac{2}{3}}{158410}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur pendant toutes ces périodes,

donnent $\frac{445\frac{5}{6}}{158410}$ pour la compenſation totale, par la chaleur du Soleil, pendant les $33\frac{1}{2}$ périodes de 3715 ans $\frac{87}{125}$ chacune. Et, comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps total des périodes eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{445\frac{5}{6}}{158410} :: 124475$ ans $\frac{5}{6}$: 14 ans 4 jours environ. Ainſi, le prolongement total que fera la chaleur du Soleil ne ſera que de 14 ans 4 jours, qu'il faut ajouter aux 124475 ans $\frac{5}{6}$. D'où l'on voit que ce ne ſera que ſur la fin de l'année 124490 de la formation des planètes que ce Satellite jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double de ce temps, c'eſt-à-dire, 248980 ans à dater de la formation des planètes pour que ce premier Satellite de Saturne puiſſe être refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Faiſant le même calcul pour le ſecond Satellite de Saturne, que nous avons ſuppoſé grand comme Mercure, & qui eſt à

85 mille 450 lieues de distance de sa planète principale, nous verrons que ce Satellite a dû se consolider jusqu'au centre en 178 ans $\frac{3}{25}$, parce que, n'étant que de $\frac{1}{3}$ du diamètre de la Terre, il se seroit consolidé jusqu'au centre en 968 ans $\frac{1}{3}$, s'il étoit de même densité; mais, comme la densité de la Terre est à la densité de Saturne & de ses Satellites : : 1000 : 184, il s'ensuit qu'on doit diminuer les temps de la consolidation & du refroidissement dans la même raison, ce qui donne 178 ans $\frac{3}{25}$ pour le temps nécessaire à la consolidation. Il en est de même du temps du refroidissement au point de toucher sans se brûler la surface du Satellite; on trouvera, par les mêmes règles de proportion, qu'il s'est refroidi à ce point en 2079 ans $\frac{35}{62}$, & ensuite qu'il s'est refroidi à la température actuelle de la Terre, en 4541 ans $\frac{1}{2}$ environ. Or l'action de la chaleur du Soleil étant en raison inverse du quarré des distances, la compensation étoit au commencement de cette première période, dans le temps de l'incandescence, $\frac{4}{\frac{361}{3250}}$ & $\frac{4}{\frac{361}{50}}$ à la fin de cette même période

de 4541 ans $\frac{1}{2}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps de cette période, on a $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période de 4541 ans $\frac{1}{2}$. Et, comme la perte totale de la chaleur propre est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$: : 4541 $\frac{1}{2}$: 191 jours. Ainsi, le prolongement du refroidissement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, auroit été de 191 jours pendant cette première période de 4541 ans $\frac{1}{2}$.

Mais la chaleur de Saturne qui, dans le temps de l'incandescence, étoit 25 fois plus grande que la chaleur actuelle de la Terre, n'avoit diminué au bout de 4541 ans $\frac{1}{2}$, que de $\frac{57}{65}$ environ, & étoit encore 24 $\frac{8}{65}$

à la fin de cette même période. Et ce Satellite n'étant éloigné que de 85 mille 450 lieues de sa planète principale, tandis qu'il est éloigné du Soleil de 313 millions 500 mille lieues, il en résulte que la chaleur envoyée par Saturne à ce second Satellite, auroit été comme le quarré de 313500000 est au quarré de 85450, si la surface que présente Saturne à ce Satellite, étoit égale à la surface que lui présente le Soleil; mais la surface de Saturne qui, dans le réel, n'est que $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins plus grande à ce Satellite dans le rapport inverse du quarré des distances. On aura donc $(85450)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 106104$ environ. Ainsi, la surface que présente Saturne à ce Satellite, étant 106 mille 104 fois plus grande que la surface que lui présente le Soleil; Saturne, dans le temps de l'incandescence, étoit pour son second Satellite un astre de feu 106 mille 104 fois plus grand que le Soleil. Mais nous avons vu que la compensation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre du

Satellite, dans le temps de l'incandescence, n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période de 4541 ans $\frac{1}{2}$, lorsqu'il se seroit refroidi par la déperdition de sa chaleur propre au point de la température actuelle de la Terre, la compensation par la chaleur du Soleil a été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$. Il faut donc multiplier ces deux termes de compensation par 106104, & l'on aura $\frac{1175\frac{2}{3}}{1250}$ environ pour la compensation qu'a faite la chaleur de Saturne sur ce Satellite au commencement de cette première période, dans le temps de l'incandescence, & $\frac{1175\frac{2}{3}}{50}$ pour la compensation que la chaleur de Saturne auroit faite à la fin de cette même période, s'il eût conservé son état d'incandescence; mais, comme la chaleur propre de Saturne a diminué de 25 à 24 $\frac{8}{65}$ pendant cette période de 4541 ans $\frac{1}{2}$, la compensation à la fin de la période, au lieu d'être $\frac{1175\frac{2}{3}}{50}$, n'a été que $\frac{1134\frac{17}{40}}{50}$ environ. Ajou-

tant ces deux termes de compensation $\frac{1175\frac{2}{3}}{1250}$ & $\frac{1134\frac{17}{40}}{50}$ du premier & du dernier temps de la période, on a $\frac{29586\frac{11}{40}}{1250}$, lesquels multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{369203}{1250}$ ou 295 $\frac{2}{9}$ environ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite pendant cette première période de 4541 ans $\frac{1}{2}$. Et, comme la perte totale de la chaleur propre est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : 295 $\frac{2}{9}$: : 4541 $\frac{1}{2}$: 53630 environ. Ainsi, le temps dont la chaleur de Saturne a prolongé le refroidissement de ce Satellite, pour cette première période, a été de 53630 ans, tandis que la chaleur du Soleil, pendant le même temps, ne l'a prolongé que de 191 jours. D'où l'on voit, en ajoutant ces temps à celui de la période, qui est de 4541 ans $\frac{1}{2}$, que ç'a été dans l'année 58173 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 16659 ans que ce second Satellite de Saturne

jouissoit de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite, a été égale à sa chaleur propre, s'est trouvé presque immédiatement après l'incandescence, c'est-à-dire, à $\frac{74}{1175\frac{2}{3}}$ du premier terme de l'écoulement du temps de cette première période, qui multipliés par 181 $\frac{33}{50}$, nombre des années de chaque terme de cette période de 4541 ans $\frac{1}{2}$, donnent 7 ans $\frac{5}{6}$ environ. Ainsi, ç'a été dès l'année 8 de la formation des planètes que la chaleur envoyée par Saturne à son second Satellite, s'est trouvée égale à la chaleur propre de ce même Satellite.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de ce Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Saturne, dès le temps le plus voisin de l'incandescence, & que, dans le premier moment de l'incandescence, Saturne ayant envoyé à ce Satellite une chaleur 106 mille 104 fois plus grande que celle du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin de la première période de 4541 ans $\frac{1}{2}$, une chaleur 102 mille 382 $\frac{1}{5}$ fois

plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit diminué que de 25 à 24 $\frac{8}{65}$, & au bout d'une seconde période de 4541 ans $\frac{1}{2}$, après la déperdition de la chaleur propre de ce Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre, Saturne envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 98 mille 660 $\frac{2}{5}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit encore diminué que de 24 $\frac{8}{65}$ à 23 $\frac{16}{65}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Saturne, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment de $\frac{57}{65}$ par chaque période de 4541 ans $\frac{1}{2}$, diminue par conséquent sur ce Satellite de 3721 $\frac{4}{5}$ pendant chacune de ces périodes; en sorte qu'après 26 $\frac{1}{3}$ périodes environ, cette chaleur envoyée par Saturne à son second Satellite, sera encore à peu-près 4500 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme cette chaleur du Soleil sur Saturne & sur ses Satellites est à celle du Soleil sur la Terre : : 1 : 90 à

très-peu près, & que la chaleur de la Terre eſt 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit du Soleil; il s'enſuit qu'il faut diviſer par 90 cette quantité 4500 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie ſur la Terre; & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreſtre, il eſt évident qu'au bout de $\frac{1}{3}$ périodes de 4541 ans $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, au bout de 119592 ans $\frac{5}{6}$, la chaleur que Saturne enverra encore à ce Satellite, ſera égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que ce Satellite, n'ayant plus aucune chaleur propre depuis très-long temps, ne laiſſera pas de jouir alors d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre.

Et, comme cette chaleur envoyée par Saturne a prodigieuſement prolongé le refroidiſſement de ce Satellite au point de la température de la Terre, il le prolongera de même pendant 26 $\frac{1}{3}$ autres périodes, pour arriver au point extrême $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe de la Terre; en ſorte que ce ne ſera que dans l'année 239185 de la formation des pla-

nètes que ce ſecond Satellite de Saturne, ſera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en eſt de même de l'eſtimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compenſation qu'elle a faite à la diminution de la température du Satellite dans les différens temps. Il eſt certain qu'à ne conſidérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compenſation, dans le temps de l'incandeſcence, que de $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; & qu'à la fin de la première période, qui eſt de 4541 ans $\frac{1}{2}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait compenſation de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, & que dès-lors le prolongement du refroidiſſement par l'acceſſion de cette chaleur du Soleil auroit en effet été de 191 jours; mais la chaleur envoyée par Saturne dans le temps de l'incandeſcence étant à la chaleur propre du Satellite :: 1175 $\frac{2}{3}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur du Soleil doit être diminuée dans la même raiſon ; en ſorte qu'au lieu

d'être $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$ au commencement de cette période, & que cette compenſation qui auroit été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette première période, ſi l'on ne conſidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la raiſon de $1134\frac{17}{40}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Saturne étoit encore plus grande que la chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{50}$,

n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1184\frac{17}{40}}$. En ajoutant ces deux

termes de compenſation $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{1184\frac{17}{40}}$ du premier & du dernier temps de

cette première période, on a $\frac{\frac{14440\frac{11}{30}}{361}}{2873020\frac{1}{6}}$

ou $\frac{40}{2873020\frac{1}{6}}$ environ, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{500}{2873020\frac{1}{6}}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et, comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{500}{2873020} :: 4541\frac{1}{2} : \frac{227075}{4309530}$ ou $:: 4541\frac{1}{2} : 19$ jours environ : ainsi, le prolongement du refroidissement, par la chaleur du Soleil, au lieu d'être de 191 jours, n'a réellement été que de 19 jours environ.

Et, pour évaluer en totalité la compensation qu'a faite cette chaleur du Soleil pendant toutes les périodes, on trouve que la compensation, par la chaleur du Soleil, dans le temps de l'incandescence, ayant été, comme nous venons de le dire, $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$, sera à la fin de $26\frac{1}{3}$ pé-

riodes de 4541 ans $\frac{1}{2}$ chacune de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, puisque ce n'est qu'après ces 26 $\frac{1}{3}$ périodes que la température du Satellite sera égale à la température actuelle de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{4}{361}}{2425\frac{2}{3}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces 26 $\frac{1}{3}$ périodes, on a $\frac{\frac{9902}{361}}{121282}$ ou $\frac{27\frac{155}{361}}{121282}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur pendant toutes ces périodes, donnent $\frac{342\frac{313}{361}}{121282}$ pour la compensation totale, par la chaleur du Soleil, pendant les 26 $\frac{1}{3}$ périodes de 4541 ans $\frac{1}{2}$ chacune. Et, comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est à celui du prolongement du refroidissement, on aura $25 : \frac{342\frac{313}{361}}{121282} :: 119592\frac{5}{6} : 13\frac{13}{25}$ environ. Ainsi, le prolongement total, que

fera la chaleur du Soleil, ne sera que de 13 ans $\frac{13}{25}$, qu'il faut ajouter aux 119592 ans $\frac{5}{6}$; d'où l'on voit que ce ne sera que dans l'année 119607 de la formation des planètes que ce Satellite jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double du temps, c'est-à-dire, que ce ne sera que dans l'année 239214 de la formation des planètes que sa température sera refroidie à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Faisant les mêmes raisonnemens pour le troisième Satellite de Saturne, que nous avons supposé grand comme Mars, & qui est éloigné de Saturne de 120 mille lieues, nous verrons que ce Satellite auroit dû se consolider jusqu'au centre en 277 ans $\frac{19}{20}$, parce que n'étant que $\frac{13}{25}$ du diamètre de la Terre, il se seroit refroidi jusqu'au centre en 1510 ans $\frac{3}{5}$ s'il étoit de même densité; mais la densité de la Terre étant à celle de ce Satellite : : 1000 : 184, il s'ensuit qu'on doit diminuer le temps de sa consolidation dans la même raison; ce qui donne 277 ans $\frac{19}{20}$ environ. Il en est de même du temps du refroidissement au point de

pouvoir, ſans ſe brûler, toucher la ſurface du Satellite ; on trouvera, par les mêmes règles de proportion, qu'il s'eſt refroidi à ce point en 3244 $\frac{20}{31}$, & enſuite qu'il s'eſt refroidi au point de la température actuelle de la Terre, en 7083 ans $\frac{11}{15}$ environ. Or l'action de la chaleur du Soleil étant en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, la compenſation étoit au commencement de cette première période, dans le temps de l'incandeſcence $\frac{\frac{4}{371}}{1250}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette même période de 7083 ans $\frac{11}{15}$. Ajoutant ces deux termes de compenſation du premier & du dernier temps de cette période, on a $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période de 7083 ans $\frac{11}{15}$. Et, comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroi-

diſſement, on aura 25 : $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$: : 7083 ans $\frac{11}{15}$: 296 jours. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, n'a été que de 296 jours pendant cette première période de 7083 ans $\frac{11}{15}$.

Mais la chaleur de Saturne qui, dans le temps de l'incandeſcence, étoit 25, avoit diminué au bout de la période de 7083 ans $\frac{11}{15}$ de 25 à 23 $\frac{41}{65}$; & comme ce Satellite eſt éloigné de Saturne de 120 mille lieues, & qu'il eſt diſtant du Soleil de 313 millions 500 mille lieues, il en réſulte que la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite, auroit été comme le quarré de 313500000 eſt au quarré de 120000, ſi la ſurface que préſente Saturne à ce Satellite étoit égale à la ſurface que lui préſente le Soleil; mais la ſurface de Saturne, n'étant, dans le réel, que $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins à ce Satellite plus grande que celle de cet aſtre dans le rapport inverſe du quarré des diſtances; on aura donc $(120000)^2 : (313500000)^2$: : $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$: 53801 environ. Donc la ſur-

face que Saturne préſente à ce Satellite eſt 53801 fois plus grande que celle que lui préſente le Soleil; ainſi Saturne, dans le temps de l'incandeſcence, étoit pour ce Satellite un aſtre de feu 53801 fois plus grand que le Soleil. Mais nous avons vu que la compenſation faite par la chaleur du Soleil, à la perte de la chaleur propre de ce Satellite, étoit $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, lorſqu'au bout de 7083 ans $\frac{2}{3}$, il ſe feroit, comme Mars, refroidi à la température actuelle de la Terre, & que, dans le temps de l'incandeſcence, cette compenſation par la chaleur du Soleil, n'étoit que de $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, on aura donc 53801, multipliés par $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ou $\frac{596\frac{48}{361}}{1250}$ pour la compenſation qu'a faite la chaleur de Saturne au commencement de cette période, dans le temps de l'incandeſcence, & $\frac{596\frac{48}{361}}{50}$ pour la compenſation à la fin de cette même période, ſi Saturne eût conſervé ſon état d'incandeſcence; mais comme ſa chaleur propre a diminué

diminué de 25 à 23 $\frac{41}{65}$ environ, pendant cette période de 7083 ans $\frac{2}{3}$, la compenſation à la fin de cette période au lieu d'être $\frac{596\frac{48}{361}}{50}$, n'a été que de $\frac{563\frac{1}{2}}{50}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{563\frac{1}{2}}{50}$ & $\frac{596\frac{48}{361}}{1250}$ du premier & du dernier temps de cette période, on aura $\frac{14683\frac{57}{90}}{1250}$ environ, leſquels multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{183545}{1250}$ environ, ou 146 $\frac{5}{6}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Saturne ſur ce troiſième Satellite pendant cette première période de 7083 ans $\frac{11}{15}$. Et, comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : 146 $\frac{5}{6}$ :: 7083 $\frac{2}{3}$: 41557 $\frac{1}{2}$ environ. Ainſi, le temps dont la chaleur de Saturne a prolongé le refroidiſſement de ſon troiſième Satellite pendant cette période de 7083 ans $\frac{2}{3}$, a été de 41557 ans $\frac{1}{2}$, tandis que la chaleur du Soleil ne l'a prolongé pendant ce même

temps que de 296 jours. Ajoutant ces deux temps à celui de la période de 7083 ans $\frac{2}{3}$, on voit que ce seroit dans l'année 48643 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 26189 ans que ce troisième Satellite de Saturne auroit joui de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite a été égale à sa chaleur propre, s'est trouvé au 2 $\frac{1}{11}$ terme environ de l'écoulement du temps de cette première période, lequel multiplié par 283 $\frac{1}{3}$, nombre des années de chaque terme de la période de 7083 $\frac{2}{3}$, donne 630 ans $\frac{1}{3}$ environ; ainsi, ç'a été dès l'année 631 de la formation des planètes, que la chaleur envoyée par Saturne à son troisième Satellite, s'est trouvée égale à la chaleur propre de ce même Satellite.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de ce Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Saturne dès l'année 631 de la formation des planètes; & que Saturne ayant envoyé à ce Satellite une chaleur 53801 fois plus grande que celle du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin

de la première période de 7083 ans $\frac{2}{3}$, une chaleur 50854 $\frac{9}{25}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit diminué que de 25 à 23 $\frac{41}{65}$ environ. Et au bout d'une seconde période de 7083 ans $\frac{2}{3}$, après la déperdition de la chaleur propre de ce Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre; Saturne envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 47907 $\frac{19}{23}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit encore diminué que de 23 $\frac{41}{65}$ à 22 $\frac{17}{65}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Saturne, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment de 1 $\frac{24}{65}$ par chaque période de 7083 ans $\frac{2}{3}$, diminue par conséquent sur ce Satellite de 2946 $\frac{3}{5}$ pendant chacune de ces périodes, en sorte qu'après 15 $\frac{3}{4}$ périodes environ, cette chaleur envoyée par Saturne à son troisième Satellite, sera encore 4500 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme cette chaleur du Soleil sur Saturne & sur ses Satellites est à celle

du Soleil fur la Terre : : 1 : 90 à très-peu près, & que la chaleur de la Terre eft 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit du Soleil, il s'enfuit qu'il faut divifer par 90 cette quantité de chaleur 4500 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie fur la Terre ; & cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreftre, il eft évident qu'au bout de 15 $\frac{3}{4}$ périodes de 7083 ans $\frac{2}{3}$, c'eft-à-dire, au bout de 111567 ans, la chaleur que Saturne enverra encore à ce Satellite fera égale à la chaleur actuelle de la Terre, & que ce Satellite n'ayant plus aucune chaleur propre depuis très-long-temps, ne laiffera pas de jouir alors d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre.

Et, comme cette chaleur envoyée par Saturne a très-confidérablement prolongé le refroidiffement de ce Satellite au point de la température actuelle de la Terre, il le prolongera de même pendant 15 $\frac{3}{4}$ autres périodes, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe de la Terre ; en forte que ce ne fera que dans l'année 223134 de la for-

mation des planètes que ce troisième Satellite de Saturne sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en est de même de l'estimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compensation qu'elle a faite à la diminution de la température du Satellite dans les différens temps. Il est certain qu'à ne considérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compensation dans le temps de l'incandescence que de $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, & qu'à la fin de la première période, qui est de 7083 ans $\frac{2}{3}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compensation de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; & que dès-lors le prolongement du refroidissement, par l'accession de cette chaleur du Soleil, auroit en effet été de 296 jours. Mais la chaleur envoyée par Saturne dans le temps de l'incandescence étant à la chaleur propre du Satellite : : 596 $\frac{48}{361}$: 1250, il s'ensuit que la compensation faite par la chaleur du Soleil doit être diminuée dans la même

raiſon; en ſorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ au commencement de cette période, & que cette compenſation, qui auroit été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette période, ſi l'on ne conſidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la raiſon de $563\frac{1}{2}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Saturne étoit encore plus grande que la chaleur propre de ce Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{613\frac{1}{2}}$. En ajoutant ces deux termes de compenſation $\frac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{613\frac{1}{2}}$ du premier & du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{9838}{361}}{1132602}$ ou

$\frac{27\frac{1}{4}}{1132602}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{340\frac{5}{8}}{1132602}$ pour la compenſation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et, comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{340\frac{5}{8}}{1132602} :: 7083\frac{2}{3} : \frac{2412878\frac{1}{3}}{28315050}$, ou : : $7083\frac{2}{3}$ ans : 31 jours environ. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement, par la chaleur du Soleil, au lieu d'avoir été de 296 jours, n'a réellement été que de 31 jours.

Et pour évaluer en totalité la compenſation qu'a faite cette chaleur du Soleil pendant toutes ces périodes, on trouvera que la compenſation, par la chaleur du Soleil, dans le temps de l'incandeſcence, ayant été, comme nous venons de le dire, $\frac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$, ſera à la fin de $15\frac{3}{4}$ pério-

des de 7083 ans $\frac{2}{3}$ chacune, de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, puisque ce n'est qu'après ces 15 $\frac{3}{4}$ périodes, que la température du Satellite sera égale à la température actuelle de la Terre. Ajoutant donc ces deux termes de compensation $\frac{\frac{4}{361}}{1846\frac{48}{361}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces 15 $\frac{3}{4}$ périodes, on a $\frac{\frac{7584\frac{5}{9}}{361}}{92306\frac{3}{5}}$ ou $\frac{21\frac{3}{324}}{92306\frac{3}{5}}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes de la diminution de la chaleur pendant les 15 $\frac{3}{4}$ périodes de 7083 ans $\frac{2}{3}$ chacune, donnent $\frac{262\frac{5}{8}}{92306\frac{3}{5}}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil. Et, comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps total des périodes est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{262\frac{5}{8}}{92306\frac{3}{5}}$ :: 111567 ans : 12 ans 254 jours. Ainsi, le prolongement total que fera la cha-

leur du Soleil pendant toutes ces périodes, ne sera que de 12 ans 254 jours qu'il faut ajouter aux 111567 ans ; d'où l'on voit que ce ne sera que dans l'année 111580 de la formation des planètes que ce Satellite jouira réellement de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double de ce temps, c'est-à-dire, que ce ne sera que dans l'année 223160 de la formation des planètes que sa température pourra être refroidie à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Faisant les mêmes raisonnemens pour le quatrième Satellite de Saturne, que nous avons supposé grand comme la Terre, on verra qu'il auroit dû se consolider jusqu'au centre en 534 ans $\frac{13}{25}$, parce que ce Satellite étant égal au globe terrestre, il se seroit consolidé jusqu'au centre en 2905 ans, s'il étoit de même densité ; mais la densité de la Terre étant à celle de ce Satellite : : 1000 : 184, il s'ensuit qu'on doit diminuer le temps de la consolidation dans la même raison, ce qui donne 534 ans $\frac{13}{25}$. Il en est de même du temps du refroidissement au point de

toucher, ſans ſe brûler, la ſurface du Satellite; on trouvera, par les mêmes règles de proportion, qu'il s'eſt refroidi à ce point en 6239 ans $\frac{9}{16}$, & enſuite qu'il s'eſt refroidi à la température actuelle de la Terre en 13624 $\frac{2}{3}$. Or l'action de la chaleur du Soleil étant en raiſon inverſe du quarré des diſtances, la compenſation étoit au commencement de cette première période, dans le temps de l'incandeſcence, $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ & $\frac{\frac{4}{561}}{50}$ à la fin de cette même période de 13624 $\frac{2}{3}$. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps de cette période, on a $\frac{\frac{104}{361}}{1250}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{1300}{361}}{1250}$ ou $\frac{3\frac{217}{361}}{1250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette période de 13624 ans $\frac{2}{3}$. Et, comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on

aura $25 : \frac{3\frac{217}{361}}{1250} :: 13624\frac{2}{3} : 1\frac{14}{25}$ environ. Ainsi, le prolongement du refroidissement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, n'a été que de 1 an $\frac{14}{25}$ pendant cette première période de 13624 ans $\frac{2}{3}$.

Mais la chaleur de Saturne qui, dans le temps de l'incandescence, étoit vingt-cinq fois plus grande que la chaleur de la température actuelle de la Terre, n'avoit encore diminué au bout de cette période de $13624\frac{2}{3}$ que de 25 à $22\frac{19}{65}$ environ. Et, comme ce Satellite est à 278 mille lieues de distance de Saturne, & à 313 millions 500 mille lieues de distance du Soleil, la chaleur envoyée par Saturne, dans le temps de l'incandescence, auroit été en raison du quarré de 313500000, est au quarré de 278000, si la surface que présente Saturne à son quatrième Satellite, étoit égale à la surface que lui présente le Soleil; mais la surface de Saturne, n'étant dans le réel que $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins à ce Satellite plus grande que celle de cet astre, dans la raison inverse du quarré des distances;

ainsi, l'on aura $(278000)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 10024\frac{1}{2}$ environ. Donc la surface que présente Saturne à ce Satellite est $10024\frac{1}{2}$ fois plus grande que celle que lui présente le Soleil. Mais nous avons vu que la compensation faite par la chaleur du Soleil à la perte de la chaleur propre de ce Satellite n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, lorsqu'au bout de 13624 ans $\frac{1}{2}$ il se seroit refroidi comme la Terre au point de la température actuelle, & que, dans le temps de l'incandescence, cette compensation, par la chaleur du Soleil, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; on aura donc $10024\frac{1}{2}$, multipliés par $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ou $\frac{111\frac{27}{361}}{1250}$ pour la compensation qu'a faite la chaleur de Saturne au commencement de cette période, dans le temps de l'incandescence, & $\frac{111\frac{27}{361}}{50}$ pour la compensation que la chaleur de Saturne auroit faite à la fin de cette même période, s'il eût conservé son état d'in-

candeſcence; mais, comme la chaleur propre de Saturne a diminué de 25 à 22 $\frac{19}{65}$ environ pendant cette période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, la compenſation à la fin de cette période, au lieu d'être $\frac{111\frac{27}{361}}{50}$, n'a été que de $\frac{99\frac{1}{25}}{50}$ environ. Ajoutant ces deux termes $\frac{99\frac{1}{25}}{50}$ & $\frac{111\frac{27}{361}}{1250}$ de la compenſation du premier & du dernier temps de cette période, on aura $\frac{2587\frac{27}{361}}{1250}$ environ, leſquels multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{32531}{1250}$ ou 26 $\frac{1}{50}$ environ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Saturne ſur ſon quatrième Satellite pendant cette première période de 13624 ans $\frac{2}{3}$. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25 : 26 $\frac{1}{50}$: : 13624 $\frac{2}{3}$: 14180 $\frac{19}{50}$. Ainſi, le temps dont la chaleur de Saturne a prolongé le refroidiſſement de ce Satellite a été de 14180 ans $\frac{19}{50}$ environ

pour cette première période, tandis que le prolongement de son refroidissement, par la chaleur du Soleil, n'a été que de 1 an $\frac{14}{25}$. Ajoutant à ces deux temps celui de la période, on voit que ce seroit dans l'année 27807 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 47025 ans que ce quatrième Satellite auroit joui de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre.

Le moment où la chaleur envoyée par Saturne à ce quatrième Satellite a été égale à sa chaleur propre, s'est trouvé au 11 $\frac{1}{4}$ terme environ de cette première période, qui multiplié par 545, nombre des années de chaque terme de cette période, donne 6131 ans $\frac{1}{4}$; en sorte que ç'a été dans l'année 6132 de la formation des planètes que la chaleur envoyée par Saturne à son quatrième Satellite, s'est trouvée égale à la chaleur propre de ce Satellite.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de ce Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Saturne dans l'année 6132 de la formation des planètes, & que Saturne ayant envoyé à ce Satellite une chaleur

10024 $\frac{1}{2}$ fois plus grande que celle du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin de la première période de 13624 ans $\frac{2}{3}$ une chaleur 8938 $\frac{19}{25}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur de Saturne n'avoit diminué que de 25 à 22 $\frac{39}{65}$ pendant cette première période. Et au bout d'une seconde période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, après la déperdition de la chaleur propre de ce Satellite, jusqu'au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre, Saturne envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 7853 $\frac{1}{25}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit encore diminué que de 22 $\frac{19}{65}$ à 20 $\frac{48}{65}$.

En suivant la même marche, on voit que la chaleur de Saturne, qui d'abord étoit 25, & qui décroît constamment de 2 $\frac{46}{65}$ par chaque période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, diminue par conséquent sur son Satellite de 1085 $\frac{18}{25}$ pendant chacune de ces périodes; en sorte qu'après quatre périodes environ, cette chaleur envoyée par Saturne à son quatrième Satellite, sera encore 4500 fois plus grande que la chaleur qu'il reçoit du Soleil.

Mais, comme cette chaleur du Soleil ſur Saturne & ſur ſes Satellites eſt à celle du Soleil ſur la Terre : : 1 : 90 à très-peu près, & que la chaleur de la Terre eſt 50 fois plus grande que celle qu'elle reçoit du Soleil, il s'enſuit qu'il faut diviſer par 90 cette quantité de chaleur 4500 pour avoir une chaleur égale à celle que le Soleil envoie ſur la Terre. Et cette dernière chaleur étant $\frac{1}{50}$ de la chaleur actuelle du globe terreſtre, il eſt évident qu'au bout de quatre périodes de 13624 ans $\frac{2}{3}$ chacune, c'eſt-à-dire, au bout de 54498 ans $\frac{2}{3}$, la chaleur que Saturne a envoyée à ſon quatrième Satellite, étoit égale à la chaleur actuelle de la Terre ; & que ce Satellite, n'ayant plus aucune chaleur propre depuis long-temps, n'a pas laiſſé de jouir alors d'une température égale à celle dont jouit aujourd'hui la Terre.

Et comme cette chaleur envoyée par Saturne a conſidérablement prolongé le refroidiſſement de ce Satellite au point de la température actuelle de la Terre, il le prolongera de même pendant quatre autres périodes, pour arriver au point extrême de $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle du globe

terreſtre; en ſorte que ce ne ſera que dans l'année 108997 de la formation des planètes que ce quatrième Satellite de Saturne ſera refroidi à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Il en eſt de même de l'eſtimation de la chaleur du Soleil, relativement à la compenſation qu'elle a faite à la diminution de la température du Satellite dans les différens temps. Il eſt certain qu'à ne conſidérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compenſation dans le temps de l'incandeſcence que de $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; & qu'à la fin de la première période, qui eſt de 13624 ans $\frac{2}{3}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compenſation de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; & que dès-lors le prolongement du refroidiſſement, par l'acceſſion de cette chaleur du Soleil, auroit en effet été de 1 an 204 jours; mais la chaleur envoyée par Saturne, dans le temps de l'incandeſcence, étant à la chaleur propre du Satellite : : 111 $\frac{27}{361}$: 1250, il s'enſuit que la compenſation faite par la chaleur

du Soleil doit être diminuée dans la même raiſon ; en ſorte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, elle n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$ au commencement de cette période, & que cette compenſation qui auroit été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette première période, ſi l'on ne conſidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la raiſon de $99\frac{1}{5}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Saturne étoit encore plus grande que la chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période, au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{149\frac{1}{5}}$. En ajoutant ces deux termes de compenſation $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{149\frac{1}{5}}$ du premier & du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{6014\frac{1}{14}}{361}}{203072\frac{4}{11}}$ ou

$\frac{16\frac{238}{361}}{203072\frac{4}{11}}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{208\frac{7}{30}}{203072\frac{4}{11}}$ pour la compensation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil pendant cette première période ; & comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation totale en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{203072\frac{4}{11}}{208\frac{7}{30}}$ :: $13624\frac{2}{3}$: $\frac{2837109\frac{5}{6}}{5076809}$, ou :: 13624 ans $\frac{2}{3}$: 204 jours environ. Ainsi, le prolongement du refroidissement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, au lieu d'avoir été de 1 an 204 jours, n'a réellement été que de 204 jours.

Et pour évaluer en totalité la compensation qu'a faite la chaleur du Soleil pendant toutes ces périodes, on trouvera que la compensation, dans le temps de l'incandescence, ayant été $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$, sera à la fin de quatre périodes $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, puisque

ce n'est qu'après ces quatre périodes que la température de ce Satellite sera égale à la température actuelle de la Terre.

Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{4}{361}}{1361\frac{27}{361}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ du premier & du dernier temps de ces quatre périodes, on a $\frac{\frac{5644\frac{3}{11}}{361}}{68053\frac{4}{9}}$ ou $\frac{15\frac{229}{361}}{68053\frac{4}{9}}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{195\frac{5}{6}}{68053\frac{4}{9}}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant les quatre périodes de 13624 ans $\frac{2}{3}$ chacune. Et comme la diminution totale de la chaleur est à la compensation en même raison que le temps total de ces périodes est à celui du prolongement du refroidissement, on aura 25 : $\frac{195\frac{5}{6}}{68053\frac{4}{9}}$: : 54498 ans $\frac{2}{3}$: 6 ans 87 jours. Ainsi, le prolongement total que fera la chaleur du Soleil sur ce Satellite

ne ſera que de 6 ans 87 jours, qu'il faut ajouter aux 54498 ans $\frac{2}{3}$; d'où l'on voit que ç'a été dans l'année 54505 de la formation des planètes que ce Satellite a joui de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre, & qu'il faudra le double de ce temps, c'eſt-à-dire, que ce ne ſera que dans l'année 109010 de la formation des planètes, que ſa température ſera refroidie à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Enfin, faiſant le même raiſonnement pour le cinquième Satellite de Saturne, que nous ſuppoſerons encore grand comme la Terre, on verra qu'il auroit dû ſe conſolider juſqu'au centre en 534 ans $\frac{13}{25}$, ſe refroidir au point d'en toucher la ſurface, ſans ſe brûler, en 6239 ans $\frac{9}{16}$, & au point de la température actuelle de la Terre en 13624 ans $\frac{2}{3}$; & l'on trouvera de même que le prolongement du refroidiſſement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, n'a été que de 1 an 204 jours pour la première période de 13624 ans $\frac{2}{3}$.

Mais la chaleur de Saturne qui, dans le temps de l'incandeſcence, étoit 25

fois plus grande que la chaleur actuelle de la Terre, n'avoit encore diminué au bout de cette période de 13624 $\frac{2}{3}$ que de 25 à 22 $\frac{19}{65}$. Et, comme ce Satellite est à 808 mille lieues de Saturne, & à 313 millions 500 mille lieues de distance du Soleil, la chaleur envoyée par Saturne, dans le temps de l'incandescence, à ce Satellite, auroit été en raison du quarré de 313500000 au quarré de 808000, si la surface que présente Saturne à son cinquième Satellite, étoit égale à la surface que lui présente le Soleil; mais la surface de Saturne n'étant, dans le réel, que $\frac{90\frac{1}{4}}{11449}$ de celle du Soleil, paroît néanmoins plus grande à ce Satellite que celle de cet astre dans la raison inverse du quarré des distances. Ainsi, l'on aura $(808000)^2 : (313500000)^2 :: \frac{90\frac{1}{4}}{11449} : 1186\frac{2}{3}$. Donc la surface que Saturne présente à ce Satellite est 1186 $\frac{2}{3}$ fois plus grande que celle que lui présente le Soleil. Mais nous avons vû que la compensation faite par la chaleur du Soleil, à la perte de la chaleur propre de ce Satel-

lite, n'étoit que $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, lorsqu'au bout de 13624 ans $\frac{2}{3}$, il se seroit refroidi, comme la Terre, au point de la température actuelle, & que, dans le temps de l'incandescence, la compensation, par la chaleur du Soleil, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$; on aura donc

$1186\frac{2}{3}$, multipliés par $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$ ou $\frac{13\frac{53}{361}}{1250}$ pour la compensation dans le temps de l'incandescence, & $\frac{13\frac{53}{361}}{50}$ pour la compensation à la fin de cette première période, si Saturne eût conservé son état d'incandescence; mais, comme sa chaleur propre a diminué de 25 à $23\frac{19}{65}$ pendant cette période de $13624\frac{2}{3}$, la compensation à la fin de la période, au lieu d'être $\frac{13\frac{53}{361}}{50}$, n'a été que de $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ environ. Ajoutant ces deux termes $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ & $\frac{13\frac{53}{361}}{1250}$ du premier & du dernier temps de cette période, on aura $\frac{306\frac{417}{722}}{1250}$, lesquels étant

multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la somme de tous les termes, donnent $\frac{3832\frac{16}{45}}{1250}$ ou $3\frac{82\frac{1}{3}}{1250}$ pour la compensation totale qu'a faite la chaleur de Saturne pendant cette première période. Et, comme la perte de la chaleur propre est à la compensation en même raison que le temps de la période est au prolongement du refroidissement, on aura $25 : 3\frac{82\frac{1}{3}}{1250} :: 13624\frac{2}{3} : 1670\frac{43}{50}$. Ainsi, le temps dont la chaleur de Saturne a prolongé le refroidissement de ce Satellite pendant cette première période de $13624\frac{2}{3}$, a été de 1670 ans $\frac{43}{50}$, tandis que le prolongement du refroidissement, par la chaleur du Soleil, n'a été que de 1 an 204 jours. Ajoutant ces deux temps du prolongement du refroidissement au temps de la période, qui est de 13624 ans $\frac{2}{3}$, on aura 15297 ans 30 jours environ; d'où l'on voit que ce seroit dans l'année 15298 de la formation des planètes, c'est-à-dire, il y a 59534 ans, que ce cinquième Satellite auroit joui de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre. Dans

Dans le commencement de la ſeconde période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, la chaleur de Saturne a fait compenſation de $\frac{11\frac{17}{50}}{50}$, & auroit fait à la fin de cette même période une compenſation de $\frac{293\frac{1}{2}}{50}$, ſi Saturne eût conſervé ſon même état de chaleur, mais comme ſa chaleur propre a diminué pendant cette ſeconde période de 22 $\frac{19}{65}$ à 20 $\frac{48}{65}$, cette compenſation, au lieu d'être $\frac{293\frac{1}{2}}{50}$, n'eſt que de $\frac{273\frac{3}{82}}{50}$ environ. Ajoutant ces deux termes $\frac{11\frac{37}{50}}{50}$ & $\frac{273\frac{3}{82}}{50}$ du premier & du dernier temps de cette ſeconde période, on aura $\frac{284\frac{3}{4}}{50}$ à très-peu près, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{3559}{50}$ au 71 $\frac{9}{50}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur de Saturne pendant cette ſeconde période. Et comme la perte totale de la chaleur propre eſt à la compenſation totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura 25

: 71 $\frac{9}{50}$: : 13624 $\frac{2}{3}$: 38792 $\frac{19}{100}$. Ainsi, le prolongement du temps pour le refroidissement de ce Satellite, par la chaleur de Saturne, ayant été de 1670 ans $\frac{43}{50}$ pour la première période, a été de 38792 ans $\frac{19}{100}$ pour la seconde.

Le moment où la chaleur envoyée par Saturne, s'est trouvée égale à la chaleur propre de ce Satellite, est au 4 $\frac{15}{58}$, terme à très-peu près de l'écoulement du temps dans cette seconde période, qui multiplié par 545, nombre des années de chaque terme de ces périodes, donnent 2320 ans 346 jours, lesquels étant ajoutés aux 13624 ans 243 jours de la première période, donnent 15945 ans 224 jours. Ainsi, ç'a été dans l'année 15946 de la formation des planètes, que la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite, s'est trouvée égale à sa chaleur propre.

Dès-lors on voit que la chaleur propre de ce Satellite a été au-dessous de celle que lui envoyoit Saturne dans l'année 15946 de la formation des planètes, & que Saturne ayant envoyé à ce Satellite, dans le temps de l'incandescence, une chaleur 1186 $\frac{2}{3}$ fois plus grande que celle

du Soleil, il lui envoyoit encore à la fin de la première période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, une chaleur 1058 $\frac{21}{75}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur de Saturne n'avoit diminué que de 25 à 22 $\frac{19}{65}$ pendant cette première période; & au bout d'une ſeconde période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, après la déperdition de la chaleur propre de ce Satellite, jusqu'à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre, Saturne envoyoit encore à ce Satellite une chaleur 929 $\frac{13}{15}$ fois plus grande que celle du Soleil, parce que la chaleur propre de Saturne n'avoit encore diminué que de 22 $\frac{19}{65}$ à 20 $\frac{48}{65}$.

En ſuivant la même marche, on voit que la chaleur de Saturne, qui d'abord étoit 25, & qui décroît conſtamment de 2 $\frac{46}{65}$ par chaque période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, diminue par conſéquent ſur ce Satellite de 128 $\frac{29}{75}$ pendant chacune de ces périodes.

Mais, comme cette chaleur du Soleil ſur Saturne & ſur ſes Satellites eſt à celle du Soleil ſur la Terre : : 1 : 90 à très-peu près, & que la chaleur de la Terre eſt 50 fois plus grande que celle qu'il reçoit

du Soleil, il s'ensuit que jamais Saturne n'a envoyé à ce Satellite une chaleur égale à celle du globe de la Terre, puisque, dans le temps même de l'incandescence, cette chaleur envoyée par Saturne n'étoit que $1186\frac{2}{3}$ fois plus grande que celle du Soleil sur Saturne, c'est-à-dire, $\frac{1186\frac{2}{3}}{90}$ ou $13\frac{17}{90}$ fois plus grande que celle de la chaleur du Soleil sur la Terre, ce qui ne fait que $\frac{13\frac{17}{90}}{50}$ de la chaleur actuelle du globe de la Terre; & c'est par cette raison qu'on doit s'en tenir à l'évaluation telle que nous l'avons faite ci-dessus dans la première & la seconde période du refroidissement de ce Satellite.

Mais l'évaluation de la compensation faite par la chaleur du Soleil doit être faite comme celle des autres Satellites, parce qu'elle dépend encore beaucoup de celle que la chaleur de Saturne a faite sur ce même Satellite dans les différens temps. Il est certain qu'à ne considérer que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, cette chaleur du Soleil n'auroit fait compensation, dans le temps de l'incan-

defcence, que de $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, & qu'à la fin de cette même période de 13624 ans $\frac{2}{3}$, cette même chaleur du Soleil auroit fait une compenfation de $\frac{\frac{4}{361}}{50}$; & que dès-lors le prolongement du refroidiffement, par l'acceffion de cette chaleur du Soleil, auroit en effet été de 1 an 204 jours, mais la chaleur envoyée par Saturne dans le temps de l'incandefcence, étant à la chaleur propre du Satellite : : 13 $\frac{53}{361}$: 1250, il s'enfuit que la compenfation faite par la chaleur du Soleil, doit être diminuée dans la même raifon; en forte qu'au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{1250}$, elle n'a été que de $\frac{\frac{4}{361}}{1263\frac{53}{361}}$ au commencement de cette période, & que cette compenfation qui auroit été $\frac{\frac{4}{361}}{50}$ à la fin de cette première période, fi l'on ne confidéroit que la déperdition de la chaleur propre du Satellite, doit être diminuée dans la même raifon de 11 $\frac{37}{50}$ à 50, parce que la chaleur envoyée par Saturne étoit encore plus grande que la

chaleur propre du Satellite dans cette même raiſon. Dès-lors la compenſation à la fin de cette première période, au lieu d'être $\frac{\frac{4}{361}}{50}$, n'a été que $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$; en ajoutant ces deux termes de compenſation $\frac{\frac{4}{361}}{1263\frac{53}{361}}$ & $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$ du premier & du dernier temps de cette première période, on a $\frac{\frac{5299\frac{6}{11}}{361}}{77987}$ ou $\frac{14\frac{2}{3}}{77987}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{183\frac{1}{3}}{77987}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant cette première période. Et, comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſation totale en même raiſon que le emps de la période eſt au prolongement tdu refroidiſſement, on aura 25 : $\frac{183\frac{1}{3}}{77987}$

:: $13624\frac{2}{3}$: 1 an 186 jours. Ainſi, le prolongement du refroidiſſement de ce Satellite, par la chaleur du Soleil, au lieu d'avoir été de 1 an 204 jours, n'a réellement été que de 1 an 186 jours pendant la première période.

Dans la ſeconde période, la compenſation étant au commencement $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$, ſera à la fin de cette même période $\frac{\frac{100}{361}}{60\frac{1}{3}}$, parce que la chaleur envoyée par Saturne pendant cette ſeconde période a diminué dans cette même raiſon. Ajoutant ces deux termes $\frac{\frac{4}{361}}{61\frac{37}{50}}$ & $\frac{\frac{100}{361}}{60\frac{1}{3}}$, on a $\frac{\frac{6415\frac{2}{3}}{361}}{3715}$, qui multipliés par $12\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes, donnent $\frac{\frac{80196}{361}}{3715}$ ou $\frac{222\frac{54}{361}}{3715}$ pour la compenſation totale qu'a pu faire la chaleur du Soleil pendant cette ſeconde période. Et, comme la diminution totale de la chaleur eſt à la compenſa-

tion totale en même raiſon que le temps de la période eſt au prolongement du refroidiſſement, on aura $25 : \frac{222\frac{54}{361}}{3715} :: 13624\frac{2}{3} :$ 32 ans 214 jours. Ainſi, le prolongement total, que fera la chaleur du Soleil, ſera de 32 ans 214 jours pendant cette ſeconde période; ajoutant donc ces deux temps, 1 an 186 jours & 32 ans 214 jours du prolongement du refroidiſſement, par la chaleur du Soleil, pendant la première & la ſeconde période, aux 1670 ans 313 jours du prolongement, par la chaleur de Saturne, pendant la première période, & aux 38792 ans 69 jours du prolongement, par cette même chaleur de Saturne pour la ſeconde période, on a pour le prolongement total 40497 ans 52 jours, qui étant joints aux 27249 ans 121 jours des deux périodes, font en tout 67746 ans 173 jours; d'où l'on voit que ç'a été dans l'année 67747 de la formation des planètes, c'eſt-à-dire, il y a 7085 ans que ce cinquième Satellite de Saturne a été refroidi au point de $\frac{1}{25}$ de la température actuelle de la Terre.

Voici donc, d'après nos hypothèſes,

l'ordre dans lequel la Terre, les Planètes & leurs Satellites se sont refroidies ou se refroidiront au point de la chaleur actuelle du globe terrestre, & ensuite au point d'une chaleur vingt-cinq fois plus petite que cette chaleur actuelle de la Terre.

Refroidies a la température actuelle.			Refroidies a $\frac{1}{25}$ de la température actuelle.
La Terre.		en 74832 a.	En 168123 a.
La Lune.		en 16409 a.	En 72514 a.
Mercure.		en 54192 a.	En 187765 a.
Vénus.		en 91643 a.	En 228540 a.
Mars.		en 28538 a.	En 60326 a.
Jupiter.		en 240451 a.	En 483121 a.
Satellites de Jupiter.	Le 1.er	en 222203 a.	En 444406 a.
	Le 2.d	en 193090 a.	En 386180 a.
	Le 3.e	en 176212 a.	En 352424 a.
	Le 4.e	en 70296 a.	En 140542 a.
Saturne.		en 130821 a.	En 262020 a.
Anneau de Saturne.		en 126473 a.	En 252496 a.
Satellites de Saturne.	Le 1.er	en 124490 a.	En 248980 a.
	Le 2.d	en 119607 a.	En 239214 a.
	Le 3.e	en 111580 a.	En 223160 a.
	Le 4.e	en 54505 a.	En 109010 a.
	Le 5.e	en 15298 a.	En 67747 a.

Et à l'égard de la conſolidation de la Terre, des Planètes & de leurs Satellites, & de leur refroidiſſement reſpectifs, juſqu'au moment où leur chaleur propre auroit permis de les toucher ſans ſe brûler, c'eſt-à-dire, ſans reſſentir de la douleur ; nous avons trouvé, qu'abſtraction faite de toute compenſation, & ne faiſant attention qu'à la déperdition de leur chaleur propre, les rapports de leur conſolidation juſqu'au centre, & de leur refroidiſſement au point de pouvoir les toucher, ſans ſe brûler, ſont dans l'ordre ſuivant:

		CONSOLIDÉES JUSQU'AU CENTRE.	REFROIDIES A POUVOIR LES TOUCHER.
		ans.	ans.
La Terre. . .		en 2905	En 33911
La Lune . . .		en 556	En 6492
Mercure. . . .		en $1976\frac{3}{10}$	En 23054
Vénus.		en $3484\frac{22}{25}$	En 40674
Mars.		en $1102\frac{18}{25}$	En 12873
Jupiter		en 9331	En 108922
Satellites de Jupiter.	Le 1.	en $231\frac{43}{125}$	En $2690\frac{2}{5}$
	Le 2.	en $282\frac{753}{1000}$	En $3300\frac{67}{100}$
	Le 3.	en $435\frac{51}{200}$	En $5149\frac{11}{200}$
	Le 4.	en $848\frac{1}{4}$	En 9902
Saturne		en 5078	En 59276
An. de Saturne.		en $18\frac{17}{25}$	En $217\frac{787}{1000}$
Satellites de Saturne.	Le 1.	en $145\frac{3}{4}$	En $1701\frac{79}{12}$
	Le 2.	en $178\frac{3}{25}$	En $2079\frac{35}{62}$
	Le 3.	en $277\frac{19}{20}$	En $3244\frac{20}{31}$
	Le 4.	en $534\frac{3}{25}$	En $6239\frac{9}{16}$
	Le 5.	en $534\frac{13}{25}$	En $6239\frac{9}{16}$

Ces rapports, quoique moins précis que ceux du refroidissement à la température actuelle, le sont néanmoins assez pour notre objet, & c'est par cette raison que je n'ai pas cru devoir prendre la même peine pour faire l'évaluation de toutes les compensations que la chaleur du Soleil,

aussi-bien que celle de la Lune, & celle des Satellites de Jupiter & de Saturne, ont pu faire à la perte de la chaleur propre de chaque planète, pour le temps nécessaire à leur consolidation jusqu'au centre. Comme ces temps ont précédé celui de l'établissement de la Nature vivante, & que les prolongemens produits par les compensations dont nous venons de parler, ne sont pas d'un très-grand nombre d'années, cela devient indifférent aux vues que je me propose, & je me contenterai d'établir, par une simple règle de proportion, les rapports de ces prolongemens pour les temps nécessaires à la consolidation des planètes, & à leur refroidissement jusqu'au point de pouvoir les toucher; par exemple, on trouvera le temps de la consolidation de la Terre jusqu'au centre, en disant, la période de 74047 ans du temps nécessaire pour son refroidissement à la température actuelle (abstraction faite de toute compensation) *est à la période* de 2905, temps nécessaire à la consolidation jusqu'au centre (abstraction faite aussi de toute compensation) *comme la période* 74832 de son refroidissement à la tempé-

rature actuelle, toute compenſation évaluée, *eſt à* 2936 ans, temps réel de la conſolidation, toute compenſation auſſi compriſe : & de même on dira, la période 74047 du temps néceſſaire pour le refroidiſſement de la Terre à la température actuelle (abſtraction faite de toute compenſation) *eſt à la période* de 33911 ans, temps néceſſaire à ſon refroidiſſement au point de pouvoir la toucher, (abſtraction faite auſſi de toute compenſation) *comme la période* 74832 de ſon refroidiſſement à la température actuelle, toute compenſation évaluée, *eſt à* 34270 ans $\frac{1}{2}$, temps réel de ſon refroidiſſement juſqu'au point de pouvoir la toucher, toute compenſation évaluée.

On aura donc, dans la Table ſuivante, l'ordre de ces rapports, que je joints à ceux indiqués ci-devant, pour le refroidiſſement à la température actuelle, & à $\frac{1}{25}$ de cette température.

Consolidées jusqu'au centre.	Refroidies à pouvoir les toucher.	Refroidies à la température actuelle.	Refroidies à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle.
ans.	LA TERRE.		ans.
En 2936	En 34270 $\frac{2}{7}$ a.	En 74832 a.	En 168123
	LA LUNE.		
En 644	En 7515 a.	En 16409 a.	En 72514
	MERCURE.		
En 2127	En 24813 a.	En 54192 a.	En 187765
	VÉNUS.		
En 3596	En 41969 a.	En 91643 a.	En 228540
	MARS.		
En 1130	En 13034 a.	En 28538 a.	En 60326
	JUPITER.		
En 9433	En 110118 a.	En 240451 a.	En 483121
	1.er SATELLITE.		
En 8886	En 101376 a.	En 222203 a.	En 444406
	2.d SATELLITE.		
En 7496	En 87500 a.	En 193090 a.	En 386180
	3.e SATELLITE.		
En 6821	En 80700 a.	En 176212 a.	En 352424
	4.e SATELLITE.		
En 2758	En 32194 a.	En 70296 a.	En 140542
	SATURNE.		
En 5140	En 59911 a.	En 130821 a.	En 262020
	ANNEAU DE SATURNE.		
En 6558	En 76512 a.	En 126473 a.	En 252946

Conſolidées juſqu'au centre.	Refroidies à pouvoir les toucher.	Refroidies à la température actuelle.	Refroidies à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle.
ans.	I.er SATELLITE.		ans.
En 4891	En 57011a.	En 124490a.	En 248980
	2.d SATELLITE.		
En 4688	En 54774a.	En 119607a.	En 239214
	3.e SATELLITE.		
En 4533	En 51108a.	En 111580a.	En 223160
	4.e SATELLITE.		
En 2138	En 24962a.	En 54505a.	En 109010
	5.e SATELLITE.		
En 600	En 7003a.	En 15298a.	En 67747

Il ne manque à cette Table, pour lui donner toute l'exactitude qu'elle peut comporter, que le rapport des denſités des Satellites, à la denſité de leur planète principale, que nous n'y avons pas fait entrer, à l'exception de la Lune, où cet élément eſt employé. Or ne connoiſſant pas le rapport réel de la denſité des Satellites de Jupiter & des Satellites de Saturne à leurs planètes principales, & ne connoiſſant que le rapport de la denſité

de la Lune à la Terre, nous nous fonderons sur cette analogie, & nous supposerons en conséquence, que le rapport de la densité de Jupiter, ainsi que le rapport de la densité de Saturne, sont les mêmes que celui de la densité de la Terre à la densité de la Lune qui est son Satellite, c'est-à-dire, : : 1000 : 702; car il est très-naturel d'imaginer, d'après cet exemple que la Lune nous offre, que cette différence entre la densité de la Terre & de la Lune, vient de ce que ce sont les parties les plus légères du globe terrestre, qui s'en sont séparées dans le temps de la liquéfaction pour former la Lune; la vîtesse de la rotation de la Terre, étant de 9 mille lieues en 23 heures 56 minutes, ou de $6\frac{1}{4}$ lieues par minute, étoit suffisante pour projeter un torrent de la matière liquide la moins dense, qui s'est rassemblé par l'attraction mutuelle de ses parties, à 85 mille lieues de distance, *& y a* formé le globe de la Lune, dans un plan parallèle à celui de l'Équateur de la Terre. Les Satellites de Jupiter & de Saturne, ainsi que son Anneau, sont aussi dans un plan parallèle à leur équateur, & ont été

formés de même par la force centrifuge encore plus grande dans ces grosses planètes que dans le globe terrestre, puisque leur vîtesse de rotation est beaucoup plus grande. Et de la même manière que la Lune est moins dense que la Terre dans la raison de 702 à 1000, on peut présumer que les Satellites de Jupiter & ceux de Saturne, sont moins denses que ces planètes dans cette même raison de 702 à 1000. Il faut donc corriger, dans la Table précédente, tous les articles des Satellites d'après ce rapport, & alors elle se présentera dans l'ordre suivant :

TABLE plus exacte des temps du refroidissement des Planètes & de leurs Satellites.

Consolidées jusqu'au centre.	Refroidies à pouvoir les toucher.	Refroidies à la température actuelle.	Refroidies à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle.
	LA TERRE.		
ans.			ans.
En 2936	En 34270$\frac{1}{2}$a.	En 74832a.	En 168123
	LA LUNE.		
En 644	En 7515a.	En 16409a.	En 72514
	MERCURE.		
En 2127	En 24813a.	En 54192a.	En 187765
	VÉNUS.		
En 3596	En 41969a.	En 91643a.	En 228540
	MARS.		
En 1130	En 13034a.	En 28558a.	En 60326
	JUPITER.		
En 9433	En 110118a.	En 240451a.	En 483121
	SATEL. DE JUPITER.		
1. en 6238	En 71166a.	En 155986a.	En 311973
2. en 5262	En 61425a.	En 135549a.	En 271098
3. en 4788	En 56651$\frac{2}{5}$a.	En 123700$\frac{5}{6}$a.	En 247401$\frac{4}{6}$
4. en 1936	En 22600$\frac{1}{5}$a.	En 49348a.	En 98696
	SATURNE.		
En 5140	En 59911a.	En 130821a.	En 262020

Consolidées jusqu'au centre.	Refroidies à pouvoir les toucher.	Refroidies à la température actuelle.	Refroidies à $\frac{1}{25}$ de la température actuelle
ans.	ANNEAU DE SATURNE.		ans.
En 4604	En 53711a.	En 88784a.	En177568
	SATEL. DE SATURNE.		
1.en 3433	En 40021$\frac{2}{25}$a.	En 87392a.	En174784
2.en 3291	En 38451$\frac{1}{3}$a.	En 83964a.	En167928
3.en 3182	En 35878a.	En 78329a.	En156658
4.en 1502	En 17523$\frac{1}{3}$a.	En 38262$\frac{1}{2}$a.	En 76525
5.en 421$\frac{1}{5}$	En 4916a.	En 10739a.	En 47558

En jetant un coup-d'œil de comparaiſon ſur cette Table, qui contient le réſultat de nos recherches & de nos hypothèſes, on voit :

1.° Que le cinquième Satellite de Saturne a été la première terre habitable, & que la Nature vivante n'y a duré que depuis l'année 4916 juſqu'à l'année 47558 de la formation des planètes ; en ſorte qu'il y a long-temps que cette planète ſecondaire eſt trop froide, pour qu'il puiſſe y ſubſiſter des êtres organiſés ſemblables à ceux que nous connoiſſons :

2.° Que la Lune a été la seconde terre habitable, puisque son refroidissement, au point de pouvoir en toucher la surface, s'est fait en 7515 ans, & refroidissement à la température actuelle, s'étant fait en 16409 ans, il s'ensuit qu'elle a joui d'une chaleur convenable à la Nature vivante, peu d'années après les 7515 ans depuis la formation des planètes, & que par conséquent la Nature organisée a pu y être établie dès ce temps, & que depuis cette année 7515 jusqu'à l'année 72514, la température de la Lune s'est refroidie jusqu'à $\frac{1}{25}$ de la chaleur actuelle de la Terre, en sorte que les êtres organisés n'ont pu y subsister que pendant 60 mille ans tout au plus; & enfin qu'aujourd'hui, c'est-à-dire, depuis 2318 ans environ, cette planète est trop froide pour être peuplée de plantes & d'animaux:

3.° Que Mars a été la troisième terre habitable, puisque son refroidissement, au point de pouvoir en toucher la surface, s'est fait en 13034 ans, & son refroidissement à la température actuelle, s'étant fait en 28538 ans, il s'ensuit qu'il a joui d'une chaleur convenable à la Nature vivante

peu d'années après les 13034, & que par conséquent la Nature organisée a pu y être établie dès ce temps de la formation des planètes, & que depuis cette année 13034 jusqu'à l'année 60326, la température s'est trouvée convenable à la nature des êtres organisés, qui par conséquent ont pu y subsister pendant 47292 ans; mais qu'aujourd'hui cette planète est trop refroidie pour être peuplée depuis plus de 14 mille ans :

4.° Que le quatrième Satellite de Saturne a été la quatrième terre habitable, & que la Nature vivante y a duré depuis l'année 17523 & durera tout au plus jusqu'à l'année 76526 de la formation des planètes; en sorte que cette planète secondaire, étant actuellement (c'est-à-dire en 74832) beaucoup plus froide que la Terre; les êtres organisés ne peuvent y subsister que dans un état de langueur ou même n'y subsistent plus :

5.° Que le quatrième Satellite de Jupiter a été la cinquième terre habitable, & que la Nature vivante y a duré depuis l'année 22600, & y durera jusqu'à l'an-

née 98696 de la formation des planètes; en sorte que cette planète secondaire est actuellement plus froide que la Terre, mais pas assez néanmoins pour que les êtres organisés ne puissent encore y subsister:

6.° Que Mercure a été la sixième terre habitable, puisque son refroidissement, au point de pouvoir le toucher, s'est fait en 24 mille 813 ans, & son refroidisse-à la température actuelle en 54 mille 192 ans, il s'ensuit donc qu'il a joui d'une chaleur convenable à la Nature vivante peu d'années après les 24 mille 813 ans, & que par conséquent la Nature organisée, a pu y être établie dès ce temps, & que depuis cette année 24813 de la formation des planètes, jusquà l'année 187765, sa température s'est trouvée & se trouvera convenable à la Nature des êtres organisés, qui par conséquent ont pu & pourront encore y subsister pendant 162 mille 952 ans; en sorte qu'aujourd'hui cette planète peut être peuplée de tout les animaux & de toutes les plantes qui couvrent la surface de la Terre:

7.° Que le globe terrestre a été la

ſeptième terre habitable, puiſque ſon refroidiſſement, au point de pouvoir le toucher, s'eſt fait en 34 mille 770 ans $\frac{1}{2}$, & ſon refroidiſſement à la température actuelle s'étant fait en 74 mille 832 ans, il s'enſuit qu'il a joui d'une chaleur convenable à la Nature vivante peu d'années après les 34 mille 770 ans $\frac{1}{2}$, & que par conſéquent la Nature, telle que nous la connoiſſons, a pu y être établie dès ce temps, c'eſt-à-dire, il y a 40 mille 62 ans, & pourra encore y ſubſiſter juſqu'en l'année 168123, c'eſt-à-dire, pendant 93 mille 291 ans, à dater de ce jour:

8.° Que le troiſième Satellite de Saturne a été la huitième terre habitable, & que la Nature vivante y a duré depuis l'année 35878, & y durera juſqu'à l'année 156658 de la formation des planètes; en ſorte que cette planète ſecondaire étant actuellement un peu plus chaude que la Terre, la Nature organiſée y eſt dans ſa vigueur, & telle qu'elle étoit ſur la Terre il y a trois ou quatre mille ans:

9.° Que le ſecond Satellite de Saturne a été la neuvième terre habitable, & que la Nature vivante y a duré depuis l'année

38451, & y durera jusqu'à l'année 167928 de la formation des planètes; en sorte que cette planète secondaire étant actuellement plus chaude que la Terre, la Nature organisée y est dans sa pleine vigueur & telle qu'elle étoit sur le globe terrestre il y a huit ou neuf mille ans:

10.° Que le premier Satellite de Saturne a été la dixième terre habitable, & que la Nature vivante y a duré depuis l'année 40020, & y durera jusqu'à l'année 174784 de la formation des planètes; en sorte que cette planète secondaire étant actuellement considérablement plus chaude que le globe terrestre, la Nature organisée y est dans sa première vigueur & telle qu'elle étoit sur la Terre il y a douze à treize mille ans:

11.° Que Vénus a été la onzième terre habitable, puisque son refroidissement, au point de pouvoir la toucher, s'est fait en 41 mille 969 ans, & son refroidissement à la température actuelle s'étant fait en 91 mille 643 ans, il s'ensuit qu'elle jouit actuellement d'une chaleur plus grande que celle dont nous jouissons, & à peu-près

peu-près semblable à celle dont jouissoient nos Ancêtres il y a six ou sept mille ans, & que depuis cette année 41969 ou quelque temps après, la Nature organisée a pu y être établie, & que jusqu'à l'année 228540, elle pourra y subsister; en sorte que la durée de la Nature vivante, dans cette planète, a été & sera de 186 mille 571 ans:

12.° Que l'Anneau de Saturne a été la douzième terre habitable, & que la Nature vivante y est établie depuis l'année 53711, & y durera jusqu'à l'année 177568 de la formation des planètes; en sorte que cet Anneau étant beaucoup plus chaud que le globe terrestre, la Nature organisée y est dans sa première vigueur, telle qu'elle étoit sur la Terre il y a treize à quatorze mille ans:

13.° Que le troisième Satellite de Jupiter a été la treizième terre habitable, & que la Nature vivante y est établie depuis l'année 56651, & y durera jusqu'en l'année 247401 de la formation des planètes; en sorte que cette planète secondaire étant de beaucoup plus chaude que la

Terre, la Nature organisée ne fait que commencer de s'y établir:

14.° Que Saturne a été la quatorzième terre habitable, puisque son refroidissement, au point de pouvoir le toucher, s'est fait en 59 mille 911 ans, & son refroidissement à la température actuelle devant se faire en 130 mille 821 ans, il s'ensuit que la Nature vivante a pu y être établie peu de temps après cette année 59911 de la formation des planètes, & que par conséquent elle y a subsisté & pourroit y subsister encore jusqu'en l'année 262020; en sorte que la Nature vivante y est actuellement dans sa première vigueur, & pourra durer dans cette grosse planète pendant 262 mille 20 ans:

15.° Que le second Satellite de Jupiter a été la quinzième terre habitable, & que la Nature vivante y est établie depuis l'année 61425, c'est-à-dire, depuis 13 mille 407 ans, & qu'elle y durera jusqu'à l'année 271098 de la formation des planètes:

16.° Que le premier Satellite de Jupiter a été la seizième terre habitable, &

que la Nature vivante y eſt établie depuis l'année 71166, c'eſt-à-dire, depuis 3 mille 666 ans, & qu'elle y durera juſqu'en l'année 311973 de la formation des planètes :

17.° Enfin que Jupiter eſt le dernier des globes planétaires, ſur lequel la Nature vivante pourra s'établir. Nous devons donc conclure, d'après ce réſultat général de nos recherches, que des dix-ſept corps planétaires, il y en a en effet trois, ſavoir le cinquième Satellite de Saturne, la Lune & Mars où notre Nature ſeroit gelée ; un ſeul, ſavoir, Jupiter où la Nature vivante n'a pu s'établir juſqu'à ce jour, par la raiſon de la trop grande chaleur, encore ſubſiſtante dans cette groſſe planète ; mais que dans les treize autres, ſavoir, le quatrième Satellite de Saturne, le quatrième Satellite de Jupiter, Mercure, le globe terreſtre, le troiſième, le ſecond & le premier Satellite de Saturne, Vénus, l'Anneau de Saturne, le troiſième Satellite de Jupiter, Saturne, le ſecond & le premier Satellite de Jupiter, la chaleur, quoique de degrés très-différens, peut néanmoins convenir

actuellement à l'existence des êtres organisés, & on peut croire que tous ces vastes corps sont comme le globe terrestre, couverts de plantes, & même peuplés d'êtres sensibles, à peu-près semblables aux animaux de la terre. Nous démontrerons ailleurs, par un grand nombre d'observations rapprochées, que, dans tous les lieux où la température est la même, on trouve non-seulement les mêmes espèces de plantes, les mêmes espèces d'insectes, les mêmes espèces de reptiles sans les y avoir portées, mais aussi les mêmes espèces de poissons, les mêmes espèces de quadrupèdes, les mêmes espèces d'oiseaux sans qu'ils y soient allés; & je remarquerai en passant qu'on s'est souvent trompé en attribuant à la migration & au long voyage des oiseaux les espèces de l'Europe qu'on trouve en Amérique ou dans l'orient de l'Asie, tandis que ces oiseaux d'Amérique & d'Asie, tout-à-fait semblables à ceux de l'Europe, sont nés dans leur pays, & ne viennent pas plus chez nous que les nôtres vont chez eux. La même température nourrit, produit partout les mêmes êtres; mais cette vérité

générale sera démontrée plus en détail dans quelques-uns des articles suivans.

On pourra remarquer, 1.° que l'Anneau de Saturne a été presque aussi long-temps à se refroidir aux points de la consolidation & du refroidissement à pouvoir le toucher, que Saturne même, ce qui ne paroît pas vrai ni vraisemblable, puisque cet Anneau est fort mince, & que Saturne est d'une épaisseur prodigieuse en comparaison; mais il faut faire attention d'abord à l'immense quantité de chaleur que cette grosse planète envoyoit dans les commencemens à son Anneau, & qui, dans le temps de l'incandescence, étoit plus grande que celle de cet Anneau, quoiqu'il fût aussi lui-même dans cet état d'incandescence, & que par conséquent le temps nécessaire à sa consolidation a dû être prolongé de beaucoup par cette première cause:

2.° Que quoique Saturne fût lui-même consolidé jusqu'au centre en 5 mille 140 ans, il n'a cessé d'être rouge & très-brûlant que plusieurs siècles après, & que par conséquent il a encore envoyé dans

les ſiècles poſtérieurs à ſa conſolidation, une quantité prodigieuſe de chaleur à ſon Anneau, ce qui a dû prolonger ſon refroidiſſement dans la proportion que nous avons établie. Seulement il faut convenir que les périodes du refroidiſſement de Saturne au point de la conſolidation & du refroidiſſement à pouvoir le toucher ſont trop courtes, parce que nous n'avons pas fait l'eſtimation de la chaleur que ſon Anneau & ſes Satellites lui ont envoyée, & que cette quantité de chaleur que nous n'avons pas eſtimée, ne laiſſe pas d'être conſidérable, car l'Anneau, comme très-grand & très-voiſin, envoyoit à Saturne dans le commencement, non-ſeulement une partie de ſa chaleur propre, mais encore il lui réfléchiſſoit une grande portion de celle qu'il en recevoit, en ſorte que je crois qu'on pourroit, ſans ſe tromper, augmenter d'un quart le temps de la conſolidation de Saturne, c'eſt-à-dire, aſſigner 6 mille 857 ans pour ſa conſolidation juſqu'au centre; & de même augmenter d'un quart les 59 mille 911 ans, que nous avons indiqués pour ſon refroidiſſement

au point de le toucher, ce qui donne 79 mille 881 ans; en ſorte que ces deux termes peuvent être ſubſtitués dans la Table générale aux deux premiers.

Il eſt de même très-certain que le temps du refroidiſſement de Saturne, au point de la température actuelle de la Terre, qui eſt de 130 mille 821 ans, doit, par les mêmes raiſons, être augmenté non pas d'un quart, mais peut-être d'un huitième, & que cette période au lieu d'être de 130 mille 821 ans, pourroit être de 147 mille 173 ans.

On doit auſſi augmenter un peu les périodes du refroidiſſement de Jupiter, parce que ſes Satellites lui ont envoyé une portion de leur chaleur propre, & en même temps une partie de celle que Jupiter leur envoyoit; en eſtimant un dixième, le prolongement que cette addition de chaleur a pu faire aux trois premières périodes du refroidiſſement de Jupiter, il ne ſe ſera conſolidé juſqu'au centre qu'en 10 mille 376 ans, & ne ſe refroidira au point de pouvoir le toucher qu'en 121 mille 129 ans, & au point de la tempé-

rature actuelle de la Terre en 264 mille 506 ans.

Je n'admets qu'un assez petit nombre d'années entre le point où l'on peut commencer à toucher, sans se brûler, les différens globes, & celui où la chaleur cesse d'être offensante pour les êtres sensibles ; car j'ai fait cette estimation d'après les expériences très-souvent réitérées dans mon second Mémoire ; par lesquelles j'ai reconnu qu'entre le point auquel on peut, pendant une demi-seconde, tenir un globe sans se brûler, & le point où on peut le manier long-temps, & où sa chaleur nous affecte d'une manière douce & convenable à notre Nature, il n'y a qu'un intervalle assez court ; en sorte, par exemple, que s'il faut 20 minutes pour refroidir un globe au point de pouvoir le toucher sans se brûler, il ne faut qu'une minute de plus pour qu'on puisse le manier avec plaisir. Dès-lors, en augmentant d'un vingtième les temps nécessaires au refroidissement des globes planètaires, au point de pouvoir les toucher, on aura plus précisément les temps de la naissance de la

Nature dans chacun, & ces temps ſeront dans l'ordre ſuivant :

DATE de la formation des Planètes. 74832 a.

COMMENCEMENT, FIN & DURÉE *de l'exiſtence de la* NATURE ORGANISÉE *dans chaque* PLANÈTE.

COMMENCEMENT.	FIN.	DURÉE abſolue.	DURÉE à dater de ce jour.
de la format.	de la format.	ans.	ans.
V. Satel. de Sat. 5161 des Plan.	47558 des Plan.	42389...	0 ...
LA LUNE. 7890 ...	72514 ...	64624...	0 ...
MARS. . .13685 ...	60326 ...	56641...	0 ...
IV. Satel. de Sat. 18399 ...	76525 ...	58126...	1693 ...
IV. Satel. de Jup. 23730 ...	98696 ...	74966...	23864 ...
MERCURE... 26053 ...	187765 ...	161712...	112933 ...
LA TERRE. 35983 ...	168123 ...	132140...	93291 ...
III. Satel. de Sat. 37672 ...	156658 ...	118986...	81826 ...
II. Satel. de Sat. 40373 ...	167928 ...	127655...	93096 ...
I. Satel. de Sat. 42021 ...	174784 ...	132763...	99952 ...
VÉNUS. . . .44067 ...	228540 ...	184473...	153708 ...
An. de Sat.... 56396 ...	177568 ...	121172...	102736 ...
III. Satel. de Jup. 59483 ...	247401 ...	187918...	172569 ...
SATURNE. . .62906 ...	262020 ...	199114...	187188 ...
II. Satel. de Jup. 64496 ...	271098 ...	206602...	196266 ...
I. Satel. de Jup. 74724 ...	311973 ...	237249...	237141 ...
JUPITER.... 115623 ...	483121 ...	367498...	

D'après ce dernier Tableau, qui approche le plus de la vérité, on voit :

1.° Que la Nature organiſée, telle que nous la connoiſſons, n'eſt point encore née dans Jupiter, dont la chaleur eſt trop grande encore aujourd'hui pour pouvoir

en toucher la ſurface, & que ce ne ſera que dans 40 mille 791 ans que les vivans pourroient y ſubſiſter, mais qu'enſuite s'ils y étoient établis, ils dureroient 367 mille 498 ans dans cette groſſe planète:

2.° Que la Nature vivante, telle que nous la connoiſſons, eſt éteinte dans le cinquième Satellite de Saturne depuis 27 mille 274 ans; dans Mars depuis 14 mille 506 ans, & dans la Lune depuis 2318 ans:

3.° Que la Nature eſt prête à s'éteindre dans le quatrième Satellite de Saturne, puiſqu'il n'y a plus que 1693 ans, pour arriver au point extrême de la plus petite chaleur néceſſaire au maintien des êtres organiſés:

4.° Que la Nature vivante eſt foible dans le quatrième Satellite de Jupiter, quoiqu'elle puiſſe y ſubſiſter encore pendant 23 mille 864 ans:

5.° Que ſur la planète de Mercure, ſur la Terre, ſur le troiſième, ſur le ſecond & ſur le premier Satellite de Saturne, ſur la planète de Vénus, ſur l'Anneau de Saturne ſur le troiſième Satellite de Jupiter, ſur la planète de Saturne, ſur le ſecond

& ſur le premier Satellite de Jupiter, la Nature vivante eſt actuellement en pleine exiſtence, & que par conſéquent tous ces corps planétaires peuvent être peuplés comme le globe terreſtre.

Voilà mon réſultat général & le but auquel je me propoſois d'atteindre. On jugera par la peine que m'ont donnée ces recherches *(a)*, & par le grand nombre d'expériences préliminaires qu'elles exigeoient, combien je dois être perſuadé de la probabilité de mon hypothèſe ſur la formation des planètes:

(a) Les calculs que ſuppoſoient ces recherches ſont plus longs que difficiles, mais aſſez délicats pour qu'on puiſſe ſe tromper. Je ne me ſuis pas piqué d'une exactitude rigoureuſe, parce qu'elle n'auroit produit que de légères differences, & qu'elle m'auroit pris beaucoup de temps que je pouvois mieux employer. Il m'a ſuffi que la méthode que j'ai ſuivie fût exacte, & que mes raiſonnemens fuſſent clairs & conſéquens, c'eſt-là tout ce que j'ai prétendu. Mon hypothèſe ſur la liquéfaction de la Terre & des Planètes, m'a paru aſſez fondée pour prendre la peine d'en évaluer les effets, & j'ai cru devoir donner en détail ces évaluations comme je les ai trouvées, afin que s'il s'eſt gliſſé dans ce long travail quelques fautes de calcul ou d'inattention, mes lecteurs ſoient en état de les corriger eux-mêmes.

Et pour qu'on ne me croie pas perſuadé ſans raiſon, & même ſans de très-fortes raiſons, je vais expoſer, dans le Mémoire ſuivant, les motifs de ma perſuaſion, en préſentant les faits & les analogies ſur leſquelles j'ai fondé mes opinions, établi l'ordre de mes raiſonnemens, ſuivi les inductions que l'on en doit déduire, & enfin tiré la conſéquence générale de l'exiſtence réelle des êtres organiſés & ſenſibles dans tous les corps du ſyſtème ſolaire, & l'exiſtence plus que probable de ces mêmes êtres dans tous les autres corps qui compoſent les ſyſtèmes des autres Soleils, ce qui augmente & multiplie preſque à l'infini l'étendue de la Nature vivante, & élève en même temps le plus grand de tous les monumens à la gloire du Créateur.



SECOND MÉMOIRE.

Fondemens des Recherches précédentes ſur la température des Planètes.

L'HOMME nouveau n'a pu voir, & l'homme ignorant ne voit encore aujourd'hui la Nature & l'étendue de l'Univers que par le ſimple rapport de ſes yeux ; la Terre eſt pour lui un ſolide d'un volume ſans bornes, d'une étendue ſans limites, dont il ne peut qu'avec peine parcourir de petits eſpaces ſuperficiels, tandis que le Soleil, les Planètes & l'immenſité des cieux, ne lui préſentent que des points lumineux, dont le Soleil & la Lune lui paroiſſent être les ſeuls objets dignes de fixer ſes regards. A cette fauſſe idée ſur l'étendue de la Nature & ſur les proportions de l'Univers, s'eſt bientôt joint le ſentiment encore plus diſproportionné de la prétention. L'homme, en ſe

comparant aux autres êtres terrestres, s'est trouvé le premier, dès-lors il a cru que tous étoient faits pour lui; que la Terre même n'avoit été créée que pour lui servir de domicile & le Ciel de spectacle; qu'enfin l'Univers entier devoit se rapporter à ses besoins & même à ses plaisirs. Mais, à mesure qu'il a fait usage de cette lumière divine, qui seule ennoblit son être, à mesure que l'homme s'est instruit, il a été forcé de rabattre de plus en plus de ces prétentions; il s'est vu rapetisser en même raison que l'Univers s'agrandissoit, & il lui est aujourd'hui bien évidemment démontré, que cette Terre qui fait tout son domaine, & sur laquelle il ne peut malheureusement subsister sans querelle & sans trouble, est à proportion toute aussi petite pour l'Univers que lui-même l'est pour le Créateur. En effet, il n'est plus possible de douter que cette même Terre si grande & si vaste pour nous, ne soit une assez médiocre planète, une petite masse de matière qui circule avec les autres autour du Soleil; que cet astre de lumière & de feu ne soit plus de douze cents mille fois plus gros que le globe de la Terre, & que sa puis-

ſance ne s'étende à tous les corps qu'il fléchit autour de lui; en ſorte que notre globe en étant éloigné de trente-trois millions de lieues au moins, la planète de Saturne ſe trouve à plus de trois cents treize millions des mêmes lieues, d'où l'on ne peut s'empêcher de conclure que l'étendue de l'empire du Soleil, ce Roi de la Nature, ne ſoit une ſphère, dont le diamètre eſt de ſix cents vingt-ſept millions de lieues, tandis que celui de la Terre n'eſt que de deux mille huit cents ſoixante-cinq : Et ſi l'on prend le cube de ces deux nombres, on ſe démontrera que la Terre eſt plus petite, relativement à cet eſpace, qu'un grain de ſable ne l'eſt relativement au volume entier du globe.

Néanmoins la planète de Saturne, quoique la plus éloignée du Soleil, n'eſt pas encore à beaucoup près ſur les confins de ſon empire. Les limites en ſont beaucoup plus reculées, puiſque les Comètes parcourent au-delà de cette diſtance, des eſpaces encore plus grands que l'on peut eſtimer par la période du temps de leurs révolutions. Une Comète qui, comme

celle de l'année 1680, circule autour du Soleil en 575 ans, s'éloigne de cet aſtre 15 fois plus que Saturne n'en eſt diſtant; car le grand axe de ſon orbite eſt 138 fois plus grand que la diſtance de la Terre au Soleil. Dès-lors on doit augmenter encore l'étendue de la puiſſance ſolaire de 15 fois la diſtance du Soleil à Saturne, en ſorte que tout l'eſpace dans lequel ſont compriſes les planètes, n'eſt qu'une petite province du domaine de cet aſtre, dont les bornes doivent être poſées au moins à 138 fois la diſtance du Soleil à la Terre, c'eſt-à-dire, à 138 fois 33 ou 34 millions de lieues.

Quelle immenſité d'eſpace! & quelle quantité de matière! car, indépendamment des Planètes, il exiſte probablement quatre ou cinq cents Comètes, peut-être plus groſſes que la Terre, qui parcourent en tous ſens les différentes régions de cette vaſte ſphère, dont le globe terreſtre ne fait qu'un point, une unité ſur 191, 201, 612, 985, 514, 272, 000, quantité que ces nombres repréſentent, mais que l'imagination ne peut atteindre ni ſaiſir. N'en

voilà-t-il pas assez pour nous rendre, nous, les nôtres, & notre grand domicile, plus petits que des atomes?

Cependant cette énorme étendue, cette sphère si vaste n'est encore qu'un très-petit espace dans l'immensité des cieux; chaque étoile fixe est un soleil, un centre d'une sphère tout aussi vaste; & comme on en compte plus de deux mille qu'on aperçoit à la vue simple, & qu'avec les lunettes on en découvre un nombre d'autant plus grand, que ces instrumens sont plus puissans; l'étendue de l'Univers entier paroît être sans bornes, & le systême solaire ne fait plus qu'une province de l'empire universel du Créateur, empire infini comme lui.

Sirius, étoile fixe la plus brillante, & que par cette raison nous pouvons regarder comme le Soleil le plus voisin du nôtre, ne donnant à nos yeux qu'une seconde de parallaxe annuelle sur le diamètre entier de l'orbe de la Terre, est à 6771770 millions de lieues de distance de nous, c'est-à-dire, à 6767216 millions des limites du systême solaire, telles que nous les avons assignées d'après la profondeur à

laquelle s'enfoncent les Comètes, dont la période est la plus longue. Supposant donc qu'il ait été départi à Sirius un espace égal à celui qui appartient à notre Soleil, on voit qu'il faut encore reculer les limites de notre système solaire de 742 fois plus qu'il ne l'est déjà jusqu'à l'aphélie de la Comète, dont l'énorme distance au Soleil n'est néanmoins qu'une unité sur 742 du demi-diamètre total de la sphère entière du système solaire *(a)*.

(a) Distance de la Terre au Soleil. . . . . 33 millions de lieues.
Distance de Saturne au Soleil. . . . . 313 millions.
Distance de l'aphélie de la Comète au Soleil. . . . . . . 4554 millions.
Distance de Sirius au Soleil. . . . . . . 6771770 millions.
Distance de Sirius au point de l'aphélie de la Comète, en supposant qu'en remontant du Soleil, la Comète ait pointé directement vers Sirius, (supposition qui diminue la distance autant qu'il est possible). . . . . 6767216 millions.
Moitié de la distance de Sirius au Soleil, ou pro-

Ainsi, quand même il existeroit des Comètes dont la période de révolution seroit

---

fondeur du système solaire & du système Sirien.	3385885 millions de lieues.
Étendue au-delà des limites de l'aphélie des Comètes.	3381331 millions.
Ce qui étant divisé par la distance de l'aphélie de la Comète, donne	742 $\frac{1}{2}$ environ.

On peut encore d'une autre manière se former une idée de cette distance immense de Sirius à nous, en se rappelant que le disque du Soleil forme à nos yeux un angle de 32 minutes, tandis que celui de Sirius n'en fait pas un d'une seconde; & Sirius étant un soleil comme le nôtre, que nous supposerons d'une égale grandeur, puisqu'il n'y a pas plus de raison de le supposer plus grand que plus petit, il nous paroîtroit aussi grand que le Soleil s'il n'étoit qu'à la même distance. Prenant donc deux nombres proportionnels au quarré de 32 minutes, & au quarré d'une seconde, on aura 3686400 pour la distance de la Terre à Sirius, & 1 pour sa distance au Soleil; &, comme cette unité vaut 33 millions de lieues, on voit à combien de milliars de lieues Sirius est loin de nous, puisqu'il faut multiplier ces 33 millions par 3686400, & si nous divisons l'espace entre ces deux Soleils voisins, quoique si fort éloignés, nous verrons que les Comètes pourroient s'éloigner à une distance dix-huit cents mille fois plus grande que celle de la Terre au Soleil, sans sortir des limites de l'Univers solaire, & sans subir par conséquent d'autres loix que celle de notre

double, triple & même décuple de la période de 575 ans, la plus longue qui nous soit connue; quand les Comètes en conséquence pourroient s'enfoncer à une profondeur dix fois plus grande, il y auroit encore un espace 74 ou 75 fois plus profond pour arriver aux derniers confins, tant du systême solaire que du systême

---

Soleil; & de-là on peut conclure que le systême solaire a pour diamètre une étendue qui, quoique prodigieuse, ne fait néanmoins qu'une très-petite portion des cieux, & l'on en doit inférer une vérité peu connue, c'est que de tous les points de l'Univers planétaire, c'est-à-dire, que du Soleil, de la Terre & de toutes les autres planètes, le Ciel doit paroître le même.

Lorsque dans une belle nuit l'on considère tous ces feux dont brille la voûte céleste, on imagineroit qu'en se transportant dans une autre planète plus éloignée du Soleil que ne l'est la Terre, on verroit ces astres étincelans grandir & répandre une lumière plus vive, puisqu'on les verroit de plus près. Néanmoins l'espèce de calcul, que nous venons de faire, démontre que quand nous serions placés dans Saturne, c'est-à-dire, neuf ou dix fois plus loin de notre Soleil, & 300 millions de lieues plus près de Sirius, il ne nous paroîtroit plus gros que d'une 194021.[e] partie, augmentation qui seroit absolument insensible; d'où l'on doit conclure que le Ciel a, pour toutes les planètes, le même aspect que pour la Terre.

Sirien; en ſorte qu'en donnant à Sirius autant de grandeur & de puiſſance qu'en a notre Soleil; & ſuppoſant dans ſon ſyſtème autant ou plus de corps cométaires qu'il n'exiſte de Comètes dans le ſyſtème ſolaire, Sirius les régira comme le Soleil régit les ſiens, & il reſtera de même un intervalle immenſe entre les confins des deux empires; intervalle qui ne paroît être qu'un déſert dans l'eſpace, & qui doit faire ſoupçonner qu'il exiſte des corps cométaires, dont les périodes ſont plus longues, & qui parviennent à une beaucoup plus grande diſtance que nous ne pouvons le déterminer par nos connoiſſances actuelles. Il ſe pourroit auſſi que Sirius fût un ſoleil beaucoup plus grand & plus puiſſant que le nôtre; & ſi cela étoit, il faudroit reculer d'autant les bornes de ſon domaine en les rapprochant de nous, & rétrécir en même raiſon la circonférence de celui du Soleil.

On ne peut s'empêcher de préſumer en effet, que dans ce très-grand nombre d'étoiles fixes qui, toutes ſont autant de ſoleils, il n'y en ait de plus grands & de plus petits que le nôtre, d'autres plus ou

moins lumineux, quelques-uns plus voisins qui nous sont représentés par ces astres que les Astronomes appellent *Étoiles de la première grandeur*, & beaucoup d'autres plus éloignés qui, par cette raison, nous paroissent plus petits; les étoiles qu'ils appellent *nébuleuses*, semblent manquer de lumière & de feu, & n'être, pour ainsi dire, alumées qu'à demi; celles qui paroissent & disparoissent alternativement, sont peut-être d'une forme aplatie par la violence de la force centrifuge dans leur mouvement de rotation; on voit ces Soleils lorsqu'ils montrent leur grande face, & ils disparoissent toutes les fois qu'ils se présentent de côté. Il y a dans ce grand ordre de choses, & dans la nature des astres, les mêmes variétés, les mêmes différences en nombre, grandeur, espace, mouvement, forme & durée; les mêmes rapports, les mêmes degrés, les mêmes nuances qui se trouvent dans tous les autres ordres de la création.

Chacun de ces soleils étant doué comme le nôtre, & comme toute matière l'est, d'une puissance attractive, qui s'étend à une distance indéfinie, & décroît comme l'espace augmente; l'analogie nous conduit

à croire qu'il exiſte dans la ſphère de chacun de ces aſtres lumineux un grand nombre de corps opaques, planètes ou comètes qui circulent autour d'eux, mais que nous n'apercevrons jamais que par l'œil de l'eſprit, puiſque, étant obſcurs & beaucoup plus petits que les ſoleils qui leur ſervent de foyer, ils ſont hors de la portée de notre vue, & même de tous les arts qui peuvent l'étendre ou la perfectionner.

On pourroit donc imaginer qu'il paſſe quelquefois des Comètes d'un ſyſtème dans l'autre, & que s'il s'en trouve ſur les confins des deux empires, elles ſeront ſaiſies par la puiſſance prépondérante, & forcées d'obéir aux loix d'un nouveau maître. Mais, par l'immenſité de l'eſpace qui ſe trouve au-delà de l'aphélie de nos Comètes, il paroît que le Souverain ordonnateur a ſéparé chaque ſyſtème par des déſerts mille & mille fois plus vaſtes que toute l'étendue des eſpaces fréquentés. Ces déſerts, dont les nombres peuvent à peine ſonder la profondeur, ſont les barrières éternelles, invincibles, que toutes les forces de la Nature créée ne peu-

vent franchir ni ſurmonter. Il faudroit pour qu'il y eût communication d'un ſyſtème à l'autre, & pour que les ſujets d'un empire puſſent paſſer dans un autre, que le ſiége du trône ne fût pas immobile ; car l'étoile fixe ou plutôt le Soleil, le Roi de ce ſyſtème changeant de lieu, entraîneroit à ſa ſuite tous les corps qui dépendent de lui, & pourroit dès-lors s'approcher & même s'emparer du domaine d'un autre. Si ſa marche ſe trouvoit dirigée vers un aſtre plus foible, il commenceroit par lui enlever les ſujets de ſes provinces les plus éloignées, enſuite ceux des provinces intérieures, il les forceroit tous à augmenter ſon cortége en circulant autour de lui, & ſon voiſin dès-lors dénué de ſes ſujets, n'ayant plus ni planètes ni comètes, perdroit en même temps ſa lumière & ſon feu, que leur mouvement ſeul peut exciter & entretenir; dès-lors cet aſtre iſolé n'étant plus maintenu dans ſa place par l'équilibre des forces, ſeroit contraint de changer de lieu en changeant de nature, &, devenu corps obſcur, obéiroit comme les autres à la puiſſance du conquérant, dont le feu aug-

augmenteroit

menteroit à proportion du nombre de ſes conquêtes.

Car que peut-on dire ſur la nature du Soleil, ſinon que c'eſt un corps d'un prodigieux volume, une maſſe énorme de matière pénétrée de feu, qui paroît ſubſiſter ſans aliment comme dans un métal fondu, ou dans un corps ſolide en incandeſcence? & d'où peut venir cet état conſtant d'incandeſcence, cette production toujours renouvelée d'un feu dont la conſommation ne paroît entretenue par aucun aliment, & dont la déperdition eſt nulle ou du moins inſenſible, quoique conſtante depuis un ſi grand nombre de ſiècles? Y a-t-il, peut-il même y avoir une autre cauſe de la production & du maintien de ce feu permanent, ſinon le mouvement rapide de la forte preſſion de tous les corps, qui circulent autour de ce foyer commun, qui l'échauffent & l'embraſent, comme une roue rapidement tournée embraſe ſon eſſieu? La preſſion, qu'ils exercent en vertu de leur peſanteur, équivaut au frottement, & même eſt plus puiſſante, parce que cette preſſion eſt une force pénétrante, qui frotte non-ſeule-

ment la ſurface extérieure, mais toutes les parties intérieures de la maſſe; la rapidité de leur mouvement eſt ſi grande que le frottement acquiert une force preſque infinie, & met néceſſairement toute la maſſe de l'eſſieu dans un état d'incandeſcence, de lumière, de chaleur & de feu, qui dès-lors n'a pas beſoin d'aliment pour être entretenu, & qui, malgré la déperdition qui s'en fait chaque jour par l'émiſſion de la lumière, peut durer des ſiècles de ſiècles ſans atténuation ſenſible; les autres ſoleils rendant au nôtre autant de lumière qu'il leur en envoie, & le plus petit atome de feu ou d'une matière quelconque ne pouvant ſe perdre nulle part dans un ſyſtème où tout s'attire.

Si de cette eſquiſſe du grand tableau des cieux que je n'ai tâché de tracer, que pour me repréſenter la proportion des eſpaces & celle du mouvement des corps qui les parcourent; ſi de ce point de vue auquel je ne me ſuis élevé que pour voir plus clairement combien la Nature doit être multipliée dans les différentes régions de l'Univers, nous deſcendons à cette portion de l'eſpace qui nous eſt mieux con-

nue, & dans laquelle le Soleil exerce sa puissance, nous reconnoîtrons que, quoiqu'il régisse par sa force tous les corps qui s'y trouvent, il n'a pas néanmoins la puissance de les vivifier ni même celle d'y entretenir la végétation & la vie.

Mercure qui, de tous les corps circulans autour du Soleil, en est le plus voisin, n'en reçoit néanmoins qu'une chaleur $\frac{50}{8}$ fois plus grande que celle que la Terre en reçoit, & cette chaleur $\frac{50}{8}$ fois plus grande que la chaleur envoyée du Soleil à la Terre, bien loin d'être brûlante comme on l'a toujours cru, ne seroit pas assez grande pour maintenir la pleine vigueur de la Nature vivante, car la chaleur actuelle du Soleil sur la Terre n'étant que $\frac{1}{50}$ de celle de la chaleur propre du globe terrestre, celle du Soleil sur Mercure est par conséquent $\frac{50}{400}$ ou $\frac{1}{8}$ de la chaleur actuelle de la Terre. Or si l'on diminuoit des trois quarts & demi la chaleur qui fait aujourd'hui la température de la Terre, il est sûr que la Nature vivante seroit au moins bien engourdie, supposé qu'elle ne fût pas éteinte. Et puisque le feu du Soleil ne

peut pas seul maintenir la Nature organisée dans la planète la plus voisine, combien à plus forte raison ne s'en faut-il pas qu'il puisse vivifier celles qui en sont plus éloignées? il n'envoie à Vénus qu'une chaleur $\frac{50}{2\frac{1}{50}}$ fois plus grande que celle qu'il envoie à la Terre, & cette chaleur $\frac{50}{2\frac{1}{50}}$ fois plus grande que celle du Soleil sur la Terre, bien loin d'être assez forte pour maintenir la Nature vivante, ne suffiroit certainement pas pour entretenir la liquidité des eaux, ni peut-être même la fluidité de l'air, puisque notre température actuelle se trouveroit refroidie à $\frac{2}{49}$ ou à $\frac{2}{24\frac{1}{2}}$, ce qui est tout près du terme $\frac{1}{25}$, que nous avons donné comme la limite extrême de la plus petite chaleur, relativement à la Nature vivante. Et à l'égard de Mars, de Jupiter, de Saturne & de tous leurs Satellites, la quantité de chaleur que le Soleil leur envoie est si petite en comparaison de celle qui est nécessaire au maintien de la Nature, qu'on pourroit la regarder comme de

nul effet, ſur-tout dans les deux plus groſſes planètes, qui néanmoins paroiſſent être les objets eſſentiels du ſyſtème ſolaire.

Toutes les planètes, ſans même en excepter Mercure, ſeroient donc & auroient toujours été des volumes auſſi grands qu'inutiles, d'une matière plus que brute, profondément gelée, & par conſéquent des lieux inhabités de tous les temps, inhabitables à jamais ſi elles ne renfermoient pas au-dedans d'elles-mêmes des tréſors d'un feu bien ſupérieur à celui qu'elles reçoivent du Soleil. Cette quantité de chaleur que notre globe poſsède en propre, & qui eſt 50 fois plus grande que la chaleur qui lui vient du Soleil, eſt en effet le tréſor de la Nature, le vrai fonds du feu qui nous anime, ainſi que tous les êtres; c'eſt cette chaleur intérieure de la Terre qui fait tout germer, tout éclorre; c'eſt elle qui conſtitue l'élément du feu, proprement dit, élément qui ſeul donne le mouvement aux autres élémens, & qui, s'il étoit réduit à $\frac{1}{50}$, ne pourroit vaincre leur réſiſtance, & tomberoit lui-même dans l'inertie; or cet élément, le

ſeul actif, le ſeul qui puiſſe rendre l'air fluide, l'eau liquide, & la Terre pénétrable, n'auroit-il été donné qu'au ſeul globe terreſtre ? L'analogie nous permet-elle de douter que les autres planètes ne contiennent de même une quantité de chaleur qui leur appartient en propre, & qui doit les rendre capables de recevoir & de maintenir la Nature vivante ? N'eſt-il pas plus grand, plus digne de l'idée que nous devons avoir du Créateur, de penſer que par-tout il exiſte des êtres qui peuvent le connoître & célébrer ſa gloire, que de dépeupler l'Univers, à l'exception de la Terre, & de le dépouiller de tous êtres ſenſibles, en le réduiſant à une profonde ſolitude, où l'on ne trouveroit que le déſert de l'eſpace, & les épouvantables maſſes d'une matière entièrement inanimée ?

Il eſt donc néceſſaire, puiſque la chaleur du Soleil eſt ſi petite ſur la Terre & ſur les autres planètes, que toutes poſſèdent une chaleur qui leur appartient en propre, & nous devons rechercher d'où provient cette chaleur qui ſeule peut conſtituer l'élément du feu dans chacune des planètes. Or, où pourrons-nous puiſer

cette grande quantité de chaleur, ſi ce n'eſt dans la ſource même de toute chaleur, dans le Soleil ſeul, de la matière duquel les planètes ayant été formées & projetées par une ſeule & même impulſion, auront toutes conſervé leur mouvement dans le même ſens, & leur chaleur à proportion de leur groſſeur & de leur denſité. Quiconque pèſera la valeur de ces analogies & ſentira la force de leurs rapports, ne pourra guère douter que les planètes ne ſoient iſſues & ſorties du Soleil, par le choc d'une Comète, parce qu'il n'y a dans le ſyſtème ſolaire que les Comètes qui ſoient des corps aſſez puiſſans & en aſſez grand mouvement pour pouvoir communiquer une pareille impulſion aux maſſes de matière qui compoſent les planètes. Si l'on réunit à tous les faits ſur leſquels j'ai fondé cette hypothèſe *(b)*, le nouveau fait de la chaleur propre de la Terre & de l'inſuffiſance de celle du Soleil pour maintenir la Na-

(b) Voyez, dans le premier volume de cet Ouvrage, l'article qui a pour titre ; *De la formation des Planètes.*

ture, on demeurera perſuadé, comme je le ſuis, que, dans le temps de leur formation, les Planètes & la Terre étoient dans un état de liquéfaction, enſuite dans un état d'incandeſcence, & enfin dans un état ſucceſſif de chaleur, toujours décroiſſante depuis l'incandeſcence juſqu'à la température actuelle.

Car y a-t il moyen de concevoir autrement l'origine & la durée de cette chaleur propre de la Terre ? comment imaginer que le feu qu'on appelle *central*, pût ſubſiſter *en effet* au fond du globe ſans air, c'eſt-à-dire, ſans ſon premier aliment ; & d'où viendroit ce feu qu'on ſuppoſe renfermé dans le centre du globe, quelle ſource, quelle origine pourra-t-on lui trouver ? Deſcartes avoit déjà penſé que la Terre & les Planètes n'étoient que de petits Soleils *encroûtés*, c'eſt-à-dire, éteints. Léibnitz n'a pas héſité à prononcer que le globe terreſtre devoit ſa forme & la conſiſtance de ſes matières à l'élément du feu ; & néanmoins ces deux grands Philoſophes n'avoient pas, à beaucoup près, autant de faits, autant d'obſervations qu'on en a raſſemblés & acquis de

nos jours; ces faits ſont actuellement en ſi grand nombre & ſi bien conſtatés, qu'il me paroît plus que probable que la Terre, ainſi que les Planètes, ont été projetées hors du Soleil, & par conſéquent compoſées de la même matière, qui d'abord étant en liquéfaction, a obéi à la force centrifuge en même temps qu'elle ſe raſſembloit par celle de l'attraction, ce qui a donné à toutes les Planètes la forme renflée ſous l'Équateur, & aplatie ſous les pôles, en raiſon de la vîteſſe de leur rotation; qu'enſuite ce grand feu s'étant peu à peu diſſipé, l'état d'une température bénigne & convenable à la Nature organiſée a ſuccédé ou plus tôt ou plus tard dans les différentes Planètes, ſuivant la différence de leur épaiſſeur & de leur denſité. Et quand même il y auroit, pour la Terre & pour les Planètes, d'autres cauſes particulières de chaleur qui ſe combineroient avec celles dont nous avons calculé les effets, nos réſultats n'en ſont pas moins curieux, & n'en ſeront que plus utiles à l'avancement des Sciences. Nous parlerons ailleurs de ces cauſes particulières de chaleur; tout ce que nous en

pouvons dire ici, pour ne pas compliquer les objets, c'est que ces causes particulières pourront prolonger encore le temps du refroidissement du globe & la durée de la Nature vivante, au-delà des termes que nous avons indiqués.

Mais, me dira-t-on, votre théorie est-elle également bien fondée dans tous les points qui lui servent de base ? il est vrai, d'après vos expériences, qu'un globe gros comme la Terre & composé des mêmes matières, ne pourroit se refroidir, depuis l'incandescence à la température actuelle, qu'en 74 mille ans, & que pour l'échauffer jusqu'à l'incandescence, il faudroit la quinzième partie de ce temps, c'est-à-dire, environ cinq mille ans, & encore faudroit-il que ce globe fût environné pendant tout ce temps du feu le plus violent; dès-lors il y a, comme vous le dites, de fortes présomptions que cette grande chaleur de la Terre n'a pu lui être communiquée de loin, & que par conséquent la matière terrestre a fait autrefois partie de la masse du Soleil; mais il ne paroît pas également prouvé que la chaleur de cet astre sur la Terre, ne soit aujourd'hui que

$\frac{1}{50}$ de la chaleur propre du globe. Le témoignage de nos ſens ſemble ſe refuſer à cette opinion que vous donnez comme une vérité conſtante, & quoiqu'on ne puiſſe pas douter que la Terre n'ait une chaleur propre qui nous eſt démontrée par ſa température toujours égale dans tous les lieux profonds où le froid de l'air ne peut communiquer, en réſulte-t-il que cette chaleur, qui ne nous paroît être qu'une température médiocre, ſoit néanmoins cinquante fois plus grande que la chaleur du Soleil qui ſemble nous brûler?

Je puis ſatisfaire pleinement à ces objections; mais il faut auparavant réfléchir avec moi ſur la nature de nos ſenſations. Une différence très-légère, & ſouvent imperceptible dans la réalité ou dans la meſure des cauſes qui nous affectent, en produit une prodigieuſe dans leurs effets. Y a-t-il rien de plus voiſin du très-grand plaiſir que la douleur, & qui peut aſſigner la diſtance entre le chatouillement vif qui nous remue délicieuſement, & le frottement qui nous bleſſe, entre le feu qui nous réchauffe & celui qui nous brûle,

entre la lumière qui réjouit nos yeux & celle qui les offusque, entre la saveur qui flatte notre goût & celle qui nous déplaît, entre l'odeur dont une petite dose nous affecte agréablement d'abord & bientôt nous donne des nausées? On doit donc cesser d'être étonné qu'une petite augmentation de chaleur telle que $\frac{1}{50}$ puisse nous paroître si sensible, & que limites du plus grand chaud de l'été, au plus grand froid de l'hiver, soient entre 7 & 8, comme l'a dit M. Amontons, ou même entre 31 & 32, comme M. de Mairan l'a trouvé en prenant tous les résultats des observations faites sur cela pendant cinquante-six années consécutives.

Mais il faut avouer que si l'on vouloit juger de la chaleur réelle du globe, d'après les rapports que ce dernier Auteur nous a donnés des émanations de la chaleur terrestre aux accessions de la chaleur solaire dans ce climat, il se trouveroit que leur rapport étant à peu près : : 29 : 1 en été, & : : 471 ou même : : 491 en hiver : 1; il se trouveroit, dis-je, en joignant ces deux rapports, que la chaleur solaire ne seroit à la chaleur terrestre que

: : $\frac{1}{500}$: 2, ou : : $\frac{1}{250}$: 1. Mais cette eſtimation ſeroit fautive, & l'erreur deviendroit d'autant plus grande que les climats ſeroient plus froids. Il n'y a donc que celui de l'équateur juſqu'aux tropiques, où la chaleur étant en toutes ſaiſons preſque égale, on puiſſe établir avec fondement la proportion entre la chaleur des émanations de la Terre & des acceſſions de la chaleur ſolaire. Or ce rapport dans tout ce vaſte climat, où les étés & les hivers ſont preſque égaux, eſt à très-peu près : : 50 : 1. C'eſt par cette raiſon que j'ai adopté cette proportion, & que j'en ai fait la baſe du calcul de mes recherches.

Néanmoins je ne prétends pas aſſurer affirmativement que la chaleur propre de la Terre ſoit réellement cinquante fois plus grande que celle qui lui vient du Soleil; comme cette chaleur du globe appartient à toute la matière terreſtre, dont nous faiſons partie, nous n'avons point de meſure que nous puiſſions en ſéparer, ni par conſéquent d'unité ſenſible & réelle à laquelle nous puiſſions la rapporter. Mais quand même on voudroit que la chaleur ſolaire fût plus grande ou plu-

petite que nous ne l'avons ſuppoſée, relativement à la chaleur terreſtre, notre théorie ne changeroit que par la proportion des réſultats.

Par exemple, ſi nous renfermons toute l'étendue de nos ſenſations du plus grand chaud au plus grand froid dans les limites données par les obſervations de M. Amontons, c'eſt-à-dire, entre 7 & 8 ou dans $\frac{1}{8}$, & qu'en même temps nous ſuppoſions que la chaleur du Soleil peut produire ſeule cette différence de nos ſenſations, on aura dès-lors la proportion de 8 à 1 de la chaleur propre du globe terreſtre à celle qui lui vient du Soleil, & par conſéquent la compenſation que fait actuellement ſur la Terre cette chaleur du Soleil ſeroit de $\frac{1}{8}$, & la compenſation qu'elle a faite dans le temps de l'incandeſcence aura été $\frac{1}{200}$. Ajoutant ces deux termes, on a $\frac{26}{200}$, qui multipliés par 12 $\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{325}{200}$ ou 1 $\frac{5}{8}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant la période de 74047 ans du refroidiſſement de la Terre à la température actuelle. Et, comme la perte totale

de la chaleur propre eſt à la compenſation totale, en même raiſon que le temps de la période eſt à celui du refroidiſſement, on aura 25 : 1 $\frac{5}{8}$: : 74047 : 4813 $\frac{1}{25}$, en ſorte que le refroidiſſement du globe de la Terre, au lieu de n'avoir été prolongé que de 770 ans, l'auroit été de 4813 $\frac{1}{25}$ ans: ce qui, joint au prolongement plus long que produiroit auſſi la chaleur de la Lune dans cette ſuppoſition, donneroit plus de 5000 ans, dont il faudroit encore reculer la date de la formation des planètes.

Si l'on adopte les limites données par M. de Mairan, qui ſont de 31 à 32, & qu'on ſuppoſe que la chaleur ſolaire n'eſt que $\frac{1}{32}$ de celle de la Terre, on n'aura que le quart de ce prolongement, c'eſt-à-dire, environ 1250 ans, au lieu de 770 que donne la ſuppoſition de $\frac{1}{50}$ que nous avons adoptée.

Mais au contraire, ſi l'on ſuppoſoit que la chaleur du Soleil n'eſt que $\frac{1}{250}$ de celle de la Terre, comme cela paroît réſulter des obſervations faites au climat de Paris, on auroit pour la compenſation dans le temps de l'incandeſcence $\frac{1}{6250}$, & $\frac{1}{250}$

pour la compenſation à la fin de la période de 74047 ans du refroidiſſement du globe terreſtre à la température actuelle, & l'on trouveroit $\frac{13}{250}$ pour la compenſation totale, faite par la chaleur du Soleil pendant cette période, ce qui ne donneroit que 154 ans, c'eſt-à-dire, le cinquième de 770 ans pour le temps du prolongement du refroidiſſement. Et de même, ſi au lieu de $\frac{1}{50}$, nous ſuppoſions que la chaleur ſolaire fût $\frac{1}{10}$ de la chaleur terreſtre, nous trouverions que le temps du prolongement ſeroit cinq fois plus long, c'eſt-à-dire, de 3850 ans; en ſorte que plus on voudra augmenter la chaleur qui nous vient du Soleil, relativement à celle qui émane de la Terre, & plus on étendra la durée de la Nature, & l'on reculera le terme l'antiquité du monde; car en ſuppoſant que cette chaleur du Soleil ſur la Terre fût égale à la chaleur propre du globe, on trouveroit que le temps du prolongement ſeroit de 38504 ans, ce qui par conſéquent donneroit à la Terre 38 ou 39 mille ans d'ancienneté de plus.

Si l'on jette les yeux ſur la Table que

M. de Mairan a dreſſée avec grande exactitude, & dans laquelle il donne la proportion de la chaleur qui nous vient du Soleil à celle qui émane de la Terre dans tous les climats, on y reconnoîtra d'abord un fait bien avéré, c'eſt que, dans tous les climats où l'on a fait des obſervations, les étés ſont égaux, tandis que les hivers ſont prodigieuſement inégaux ; ce ſavant Phyſicien attribue cette égalité conſtante de l'intenſité de la chaleur pendant l'été dans tous les climats à la compenſation réciproque de la chaleur ſolaire, & de la chaleur des émanations du feu central : *Ce n'eſt donc pas ici* (dit-il page 253) *une affaire de choix, de ſyſtème ou de convenance que cette marche alternativement décroiſſante & croiſſante des émanations centrales en inverſe des étés ſolaires, c'eſt le fait même, &c.* en ſorte que, ſelon lui, les émanations de la chaleur de la Terre croiſſent ou décroiſſent préciſément dans la même raiſon que l'action de la chaleur du Soleil décroît & croît dans les différens climats ; &, comme cette proportion d'accroiſſement & de décroiſſement entre la chaleur terreſtre & la

chaleur ſolaire, lui paroît, avec raiſon, très-étonnante ſuivant ſa théorie, & qu'en même temps il ne peut pas douter du fait, il tâche de l'expliquer, en diſant: *Que le globe terreſtre étant d'abord une pâte molle de terre & d'eau, venant à tourner ſur ſon axe, & continuellement expoſée aux rayons du Soleil, ſelon tous les aſpects annuels des climats, s'y ſera durcie vers la ſurface, & d'autant plus profondément, que ſes parties y ſeront plus exactement expoſées. Et ſi un terrein plus dur, plus compacte, plus épais, & en général plus difficile à pénétrer, devient dans ces mêmes rapports un obſtacle d'autant plus grand aux émanations du feu intérieur de la Terre,* COMME IL EST ÉVIDENT QUE CELA DOIT ARRIVER; *ne voilà-t-il pas dès-lors ces obſtacles en raiſon directe des différentes chaleurs de l'été ſolaire, & les émanations centrales en inverſe de ces mêmes chaleurs? & qu'eſt-ce alors autre choſe que l'inégalité univerſelle des étés? car ſuppoſant ces obſtacles ou ces retranchemens de chaleur faits à l'émanation conſtante & primitive, exprimés par les valeurs même des étés ſolaires, c'eſt-*

à-dire, dans la plus parfaite & la plus visible de toutes les proportionnalités, l'égalité; il est clair qu'on ne retranche d'un côté à la même grandeur que ce qu'on y ajoute de l'autre, & que par conséquent les sommes ou les étés en seront toujours & par-tout les mêmes. Voilà donc (ajoute-t-il) *cette égalité surprenante des étés dans tous les climats de la Terre, ramenée à un principe intelligible; soit que la Terre d'abord fluide ait été durcie ensuite par l'action du Soleil, du moins vers les dernières couches qui la composent; soit que Dieu l'ait créée tout d'un coup dans l'état où les causes physiques & les loix du mouvement l'auroient amenée.* Il me semble que l'Auteur auroit mieux fait de s'en tenir bonnement à cette dernière cause, qui dispense de toutes recherches & de toutes spéculations, que de donner une explication qui pèche non-seulement dans le principe, mais dans presque tous les points des conséquences qu'on en pourroit tirer.

Car y a-t-il rien de plus indépendant l'un de l'autre que la chaleur qui appartient en propre à la Terre, & celle qui lui vient du dehors? est-il natuel, est-il

même raiſonnable d'imaginer qu'il exiſte réellement, dans la Nature, une loi de calcul, par laquelle les émanations de cette chaleur intérieure du globe ſuivroient exactement l'inverſe des acceſſions de la chaleur du Soleil ſur la Terre? & cela dans une proportion ſi préciſe, que l'augmentation des unes compenſeroit exactement la diminution des autres. Il ne faut qu'un peu de réflexion pour ſe convaincre que ce rapport purement idéal n'eſt nullement fondé, & que par conſéquent le fait très-réel de l'égalité des étés ou de l'égale intenſité de chaleur en été, dans tous les climats, ne dérive pas de cette combinaiſon précaire dont ce Phyſicien fait un principe, mais d'une cauſe toute différente que nous allons expoſer.

Pourquoi dans tous les climats de la Terre, où l'on a fait des obſervations ſuivies avec des thermomètres comparables, ſe trouve-t-il que les étés, (c'eſt-à-dire l'intenſité de la chaleur en été) ſont égaux, tandis que les hivers (c'eſt-à-dire l'intenſité de la chaleur en hiver) ſont prodigieuſement différens & d'autant plus inégaux qu'on s'avance plus vers les zones

froides? voilà la queſtion, le fait eſt vrai, mais l'explication qu'en donne l'habile Phyſicien que je viens de citer me paroît plus que gratuite; elle nous renvoie directement aux cauſes finales qu'il croyoit éviter, car n'eſt-ce pas nous dire, pour toute explication, que le Soleil & la Terre ont d'abord été dans un état tel que la chaleur de l'un pouvoit cuire les couches extérieures de l'autre, & les durcir précisément à un tel degré, que les émanations de la chaleur terreſtre trouveroient toujours des obſtacles à leur ſortie, qui ſeroient exactement en proportion des facilités avec leſquelles la chaleur du Soleil arrive à chaque climat; & que de cette admirable contexture des couches de la Terre, qui permettent plus ou moins l'iſſue des émanations du feu central, il réſulte ſur la ſurface de la Terre une compenſation exacte de la chaleur ſolaire & de la chaleur terreſtre; ce qui néanmoins rendroit les hivers égaux partout auſſi-bien que les étés; mais que dans la réalité, comme il n'y a que les étés d'égaux dans tous les climats, & que les hivers y ſont au contraire prodigieuſement

inégaux, il faut bien que ces obstacles, mis à la liberté des émanations centrales, soient encore plus grands qu'on ne vient de les supposer, & qu'ils soient en effet & très-réellement dans la proportion qu'exige l'inégalité des hivers des différens climats? Or qui ne voit que ces petites combinaisons ne sont point entrées dans le plan du souverain Être, mais seulement dans la tête du Physicien qui, ne pouvant expliquer cette égalité des étés & cette inégalité des hivers, a eu recours à deux suppositions qui n'ont aucun fondement, & à des combinaisons qui n'ont pu même à ses yeux avoir d'autre mérite que celui de s'accommoder à sa théorie; & de ramener, comme il le dit, cette égalité *surprenante* des étés à un *principe intelligible?* Mais ce principe une fois entendu n'est qu'une combinaison de deux suppositions, qui toutes deux sont de l'ordre de celles qui rendroient possible l'impossible, & dès-lors présenteroient en effet l'absurde comme intelligible.

Tous les Physiciens qui se sont occupés de cet objet, conviennent avec moi que le globe terrestre possède en propre une

chaleur indépendante de celle qui lui vient du Soleil; dès-lors n'eſt-il pas évident que cette chaleur propre ſeroit égale ſur tous les points de la ſurface du globe, abſtraction faite de celle du Soleil, & qu'il n'y auroit d'autre différence à cet égard que celle qui doit réſulter du renflement de la Terre à l'Équateur, & de ſon aplatiſſement ſous les pôles? différence qui étant en même raiſon à peu-près que les deux diamètres, n'excède pas $\frac{1}{230}$; en ſorte que la chaleur propre du ſphéroïde terreſtre doit être de $\frac{1}{230}$ plus grande ſous l'équateur que ſous les pôles. La déperdition qui s'en eſt faite & le temps du refroidiſſement doit donc avoir été plus prompt dans les climats ſeptentrionaux, où l'épaiſſeur du globe eſt moins grande que dans les climats du midi; mais cette différence de $\frac{1}{230}$ ne peut pas produire celle de l'inégalité des émanations centrales, dont le rapport à la chaleur du Soleil en hiver étant : : 50 : 1 dans les climats voiſins de l'Équateur, ſe trouve déjà double au 27.ᵉ degré, triple au 35.ᵉ, quadruple au 40.ᵉ, décuple au 49.ᵉ, & 35 fois plus grand au 60.ᵉ

degré de latitude. Cette cauſe qui ſe préſente la première contribue au froid des climats ſeptentrionaux, mais elle eſt inſuffiſante pour l'effet de l'inégalité des hivers, puiſque cet effet ſeroit 35 fois plus grand que ſa cauſe au 60.e degré, plus grand encore & même exceſſif dans les climats plus voiſins du pôle, & qu'en même temps il ne ſeroit nulle part proportionnel à cette même cauſe.

D'autre côté, ce ſeroit ſans aucun fondement qu'on voudroit ſoutenir que dans un globe qui a reçu ou qui poſsède un certain degré de chaleur, il pourroit y avoir des parties beaucoup moins chaudes les unes que les autres. Nous connoiſſons aſſez le progrès de la chaleur & les phénomènes de ſa communication pour être aſſurés qu'elle ſe diſtribue toujours également, puiſqu'en appliquant un corps, même froid, ſur un corps chaud, celui-ci communiquera néceſſairement à l'autre aſſez de chaleur pour que tous deux ſoient bientôt au même degré de température. L'on ne doit donc pas ſuppoſer qu'il y ait vers le climat des pôles des couches de matières moins chaudes, moins

perméables

perméables à la chaleur que dans les autres climats ; car, de quelque nature qu'on les voulût ſuppoſer, l'expérience nous démontre qu'en un très-petit temps elles ſeroient devenues auſſi chaudes que les autres.

Les grands froids du nord ne viennent donc pas de ces prétendus obſtacles, qui s'oppoſeroient à la ſortie de la chaleur, ni de la petite différence que doit produire celle des diamètres du ſphéroïde terreſtre, & il m'a paru, après y avoir réfléchi, qu'on devoit attribuer l'égalité des étés & la grande inégalité des hivers à une cauſe bien plus ſimple, & qui néanmoins a échappé à tous les Phyſiciens.

Il eſt certain que, comme la chaleur propre de la Terre eſt beaucoup plus grande que celle qui lui vient du Soleil, les étés doivent paroître à très-peu près égaux par-tout, parce que cette même chaleur du Soleil ne fait qu'une petite augmentation au fonds réel de la chaleur propre, & que par conſéquent ſi cette chaleur envoyée du Soleil n'eſt que $\frac{1}{50}$ de la chaleur propre du globe, le plus ou

moins de séjour de cet astre sur l'horizon, sa plus grande ou sa moindre obliquité sur le climat, & même son absence totale ne produiroit que $\frac{1}{50}$ de différence sur la température du climat, & que dès-lors les étés doivent paroître, & sont en effet à très-peu près égaux dans tous les climats de la Terre. Mais ce qui fait que les hivers sont si fort inégaux, c'est que les émanations de cette chaleur intérieure du globe se trouvent en très-grande partie supprimés dès que le froid & la gelée resserrent & consolident la surface de la terre & des eaux. Comme cette chaleur, qui sort du globe, décroît dans les airs à mesure & en même raison que l'espace augmente, elle a déjà beaucoup perdu à une demi-lieue ou une lieue de hauteur, la seule condensation de l'air par cette cause suffit pour produire des vents froids qui, se rabattant sur la surface de la Terre, la resserrent & la gèlent *(c)*. Tant que dure ce resserrement

---

(c) On s'aperçoit de ces vents rabattus toutes les fois qu'il doit geler ou tomber de la neige; le vent, sans même être très-violent, se rabat par les chemi-

de la couche extérieure de la Terre, les émanations de la chaleur intérieure ſont retenues, & le froid paroît & eſt en effet très-conſidérablement augmenté par cette ſuppreſſion d'une partie de cette chaleur; mais dès que l'air devient plus doux, & que la couche ſuperficielle du globe perd ſa rigidité, la chaleur retenue pendant tout le temps de la gelée, ſort en plus grande abondance que dans les climats où il ne gèle pas; en ſorte que la ſomme des émanations de la chaleur devient égale & la même par-tout, & c'eſt par cette raiſon que les plantes végètent plus vîte, & que les récoltes ſe font en beaucoup moins de temps dans les pays du nord; c'eſt par la même raiſon qu'on y reſſent ſouvent, au commencement de l'été, des chaleurs inſoutenables, &c.

Si l'on vouloit douter de la ſuppreſſion des émanations de la chaleur intérieure par l'effet de la gelée, il ne faut, pour s'en convaincre, que ſe rapeler des

---

nées, & chaſſe dans la chambre les cendres du foyer; cela ne manque jamais d'arriver, ſur-tout pendant la nuit, lorſque le feu eſt éteint ou couvert.

faits connus de tout le monde. Qu'après une gelée il tombe de la neige, on la verra se fondre sur tous les puits, les aqueducs, les citernes, les ciels de carrière, les voûtes des fosses souterreines ou des galeries des mines, lors même que ces profondeurs, ces puits ou ces citernes ne contiennent point d'eau. Les émanations de la Terre ayant leur libre issue par ces espèces de cheminées, le terrein qui en recouvre le sommet n'est jamais gelé au même degré que la terre pleine, il permet aux émanations leur cours ordinaire, & leur chaleur suffit pour fondre la neige sur tous ces endroits creux, tandis qu'elle subsiste & demeure sur tout le reste de la surface où la Terre n'est point excavée.

Cette suppression des émanations de la chaleur propre de la Terre, se fait non-seulement par la gelée, mais encore par le simple resserrement de la Terre, souvent occasionné par un moindre degré de froid que celui qui est nécessaire pour en geler la surface. Il y a très-peu de pays où il gèle dans les plaines au-delà du 35.me degré de latitude, sur-tout dans l'hémisphère boréal; il semble donc que, depuis

l'Équateur juſqu'au 35.me degré, les émanations de la chaleur terreſtre ayant toujours leur libre iſſue, il ne devroit y avoir preſque aucune différence de l'hiver à l'été, puiſque cette différence ne pourroit provenir que de deux cauſes, toutes deux trop petites pour produire un réſultat ſenſible. La première de ces cauſes, eſt la différence de l'action ſolaire, mais comme cette action elle-même eſt beaucoup plus petite que celle de la chaleur terreſtre, leur différence devient dès-lors ſi peu conſidérable, qu'on peut la regarder comme nulle. La ſeconde cauſe eſt l'épaiſſeur du globe qui, vers le 35.me degré, eſt à peu-près de $\frac{1}{590}$ moindre qu'à l'Équateur; mais cette différence ne peut encore produire qu'un très-petit effet, qui n'eſt nullement proportionnel à celui que nous indiquent les obſervations, puiſqu'à 35 degrés le rapport des émanations de la chaleur terreſtre à la chaleur ſolaire, eſt en été de 33 à 1, & en hiver de 153 à 1, ce qui donneroit 186 à 2, ou 93 à 1. Ce ne peut donc être qu'au reſſerrement de la Terre, occaſionné par le froid ou même au froid

produit par les pluies durables qui tombent dans ces climats, qu'on peut attribuer cette différence de l'hiver à l'été, le resserrement de la Terre par le froid, supprime une partie des émanations de la chaleur intérieure, & le froid toujours renouvelé par la chûte des pluies, diminue l'intensité de cette même chaleur; ces deux causes produisent donc ensemble la différence de l'hiver à l'été.

D'après cet exposé, il me semble que l'on est maintenant en état d'entendre pourquoi les hivers semblent être si différens. Ce point de physique générale n'avoit jamais été discuté; personne, avant M. de Mairan, n'avoit même cherché les moyens de l'expliquer, & nous avons démontré précédemment l'insuffisance de l'explication qu'il en donne; la mienne au contraire me paroît si simple & si bien fondée, que je ne doute pas qu'elle ne soit entendue par les bons esprits.

Après avoir prouvé que la chaleur qui nous vient du Soleil est fort inférieure à la chaleur propre de notre globe; après avoir exposé, qu'en ne la supposant que de $\frac{1}{50}$, le refroidissement du globe à la

température actuelle, n'a pu se faire qu'en 74832 ans; après avoir montré que le temps de ce refroidissement seroit encore plus long, si la chaleur envoyée par le Soleil à la Terre étoit dans un rapport plus grand, c'est-à-dire de $\frac{1}{25}$ ou de $\frac{1}{10}$ au lieu de $\frac{1}{50}$; on ne pourra pas nous blâmer d'avoir adopté la proportion qui nous paroît la plus plausible par les raisons physiques, & en même temps la plus convenable, pour ne pas trop étendre & reculer trop loin les temps du commencement de la Nature, que nous avons fixé à 37 ou 38 mille ans, à dater en arrière de ce jour.

J'avoue néanmoins que ce temps, tout considérable qu'il est, ne me paroît pas encore assez grand, assez long pour certains changemens, certaines altérations successives que l'Histoire Naturelle nous démontre, & qui semblent avoir exigé une suite de siècles encore plus longue; je serois donc très-porté à croire, que, dans le réel, les temps ci-devant indiqués pour la durée de la Nature, doivent être augmentés peut-être du double si l'on veut se trouver à l'aise pour l'explication de tous les phénomènes. Mais je le répète, je

m'en ſuis tenu aux moindres termes, & j'ai reſtreint les limites du temps autant qu'il étoit poſſible de le faire, ſans contredire les faits & les expériences.

On pourra peut-être chicaner ma théorie par une autre objection qu'il eſt bon de prévenir. On me dira que j'ai ſuppoſé, d'après Newton, la chaleur de l'eau bouillante trois fois plus grande que celle du Soleil d'été, & la chaleur du fer rouge huit fois plus grande que celle de l'eau bouillante, c'eſt-à-dire vingt-quatre ou vingt-cinq fois plus grande que celle de la température actuelle de la Terre, & qu'il entre de l'hypothétique dans cette ſuppoſition, ſur laquelle j'ai néanmoins fondé la ſeconde baſe de mes calculs, dont les réſultats feroient ſans doute fort différens; ſi cette chaleur du fer rouge ou du verre en incandeſcence, au lieu d'être en effet vingt-cinq fois plus grande que la chaleur actuelle du globe, n'étoit par exemple que cinq ou ſix fois auſſi grande.

Pour ſentir la valeur de cette objection, faiſons d'abord le calcul du refroidiſſement de la Terre, dans cette ſuppoſition qu'elle n'étoit dans le temps de l'incandeſcence que

cinq fois plus chaude qu'elle l'eſt aujourd'hui, en ſuppoſant comme dans les autres calculs, que la chaleur ſolaire n'eſt que $\frac{1}{50}$ de la chaleur terreſtre. Cette chaleur ſolaire qui fait aujourd'hui compenſation de $\frac{1}{50}$, n'auroit fait compenſation que de $\frac{1}{250}$ dans le temps de l'incandeſcence. Ces deux termes ajoutés, donnent $\frac{6}{250}$, qui multipliés par $2\frac{1}{2}$, moitié de la ſomme de tous les termes de la diminution de la chaleur, donnent $\frac{15}{250}$ pour la compenſation totale qu'a faite la chaleur du Soleil pendant la période entière de la déperdition de la chaleur propre du globe qui eſt de 74047 ans. Ainſi, l'on aura 5 : $\frac{15}{250}$: : 74047 : 888 $\frac{14}{25}$. D'où l'on voit que le prolongement du refroidiſſement qui, pour une chaleur vingt-cinq fois plus grande que la température actuelle, n'a été que de 770 ans, auroit été de 888 $\frac{14}{25}$ dans la ſuppoſition que cette première chaleur n'auroit été que cinq fois plus grande que cette même température actuelle. Cela ſeul nous fait voir que quand même on voudroit ſuppoſer cette chaleur primitive fort au-deſſous de vingt-cinq, il n'en réſulteroit qu'un prolongement

plus long pour le refroidissement du globe, & cela seul me paroît suffire aussi pour satisfaire à l'objection.

Enfin, me dira-t-on, vous avez calculé la durée du refroidissement des planètes, non-seulement par la raison inverse de leurs diamètres, mais encore par la raison inverse de leur densité ; cela seroit fondé si l'on pouvoit imaginer qu'il existe en effet des matières dont la densité seroit aussi différente de celle de notre globe ; mais en existe-t-il ? quelle sera, par exemple, la matière dont vous composerez Saturne, puisque sa densité est plus de cinq fois moindre que celle de la Terre ?

A cela je réponds, qu'il seroit aisé de trouver, dans le genre végétal, des matières cinq ou six fois moins denses qu'une masse de fer, de marbre blanc, de grès, de marbre commun & de pierre calcaire dure, dont nous savons que la Terre est principalement composée ; mais sans sortir du règne minéral, & considérant la densité de ces cinq matières, on a pour celle du fer $21 \frac{10}{72}$, pour celle du marbre blanc $8 \frac{25}{72}$, pour celle du grès $7 \frac{24}{72}$, pour celles du marbre commun & de la pierre calcaire dure $7 \frac{20}{72}$; prenant le terme

moyen des denſités de ces cinq matières, dont le globe terreſtre eſt principalement compoſé, on trouve que ſa denſité eſt 10 $\frac{5}{18}$. Il s'agit donc de trouver une matière dont la denſité ſoit 1 $\frac{891\frac{1}{2}}{1000}$, ce qui eſt le même rapport de 184, denſité de Saturne, à 1000 denſité de la Terre. Or cette matière ſeroit une eſpèce de pierre ponce un peu moins denſe que la pierre ponce ordinaire, dont la denſité relative eſt ici de 1 $\frac{69}{72}$; il paroît donc que Saturne eſt principalement compoſé d'une matière légère ſemblable à la pierre ponce.

De même, la denſité de la Terre étant à celle de Jupiter : : 1000 : 292, ou : : 10 $\frac{5}{18}$: 3 $\frac{1\frac{1}{2}}{1000}$, on doit croire que Jupiter eſt compoſé d'une matière plus denſe que la pierre ponce, & moins denſe que la craie.

La denſité de la Terre étant à celle de la Lune : : 1000 : 702, ou : : 10 $\frac{5}{18}$: 7 $\frac{215}{1000}$; cette planète ſecondaire eſt compoſée d'une matière dont la denſité n'eſt pas tout-à-fait ſi grande que celle de la

pierre calcaire dure, mais plus grande que celle de la pierre calcaire tendre.

La densité de la Terre étant à celle de Mars : : 1000 : 730, ou : : 10 $\frac{5}{18}$: 7 $\frac{502\frac{1}{9}}{1000}$, on doit croire que cette planète est composée d'une matière dont la densité est un peu plus grande que celle du grès, & moins grande que celle du marbre blanc.

Mais la densité de la Terre étant à celle de Vénus : : 1000 : 1270, ou : : 10 $\frac{5}{18}$: 13 $\frac{52\frac{7}{9}}{1000}$, on peut croire que cette planète est principalement composée d'une matière plus dense que l'émeril, & moins dense que le zinc.

Enfin la densité de la Terre étant à celle de Mercure : : 1000 : 2040, ou : : 10 $\frac{5}{18}$: 20 $\frac{966\frac{2}{3}}{1000}$, on doit croire que cette planète est composée d'une matière un peu moins dense que le fer, mais plus dense que l'étain.

Hé comment, dira-t-on, la Nature vivante que vous supposez établie par-tout,

peut-elle exiſter ſur des planètes de fer, d'émeril ou de pierre ponce? Par les mêmes cauſes, répondrai-je, & par les mêmes moyens qu'elle exiſte ſur le globe terreſtre, quoique compoſé de pierre, de grès, de marbre, de fer & de verre. Il en eſt des autres planètes comme de notre globe, leur fonds principal eſt une des matières que nous venons d'indiquer, mais les cauſes extérieures auront bientôt altéré la couche ſuperficielle de cette matière, & ſelon les différens degrés de chaleur ou de froid, de ſéchereſſe ou d'humidité, elles auront converti en aſſez peu de temps cette matière, de quelque nature qu'on la ſuppoſe, en une terre féconde & propre à recevoir les germes de la Nature organiſée, qui tous n'ont beſoin que de chaleur & d'humidité pour ſe développer.

Après avoir ſatisfait aux objections qui paroiſſent ſe préſenter les premières, il eſt néceſſaire d'expoſer les faits & les obſervations par leſquelles on s'eſt aſſuré que la chaleur du Soleil n'eſt qu'un acceſſoire, un petit complément à la chaleur réelle qui émane continuellement du globe de

la Terre; & il sera bon de faire voir en même temps comment les thermomètres comparables nous ont appris d'une manière certaine que le chaud de l'été est égal dans tous les climats de la Terre, à l'exception de quelques endroits, comme le Sénégal, & de quelques autres parties de l'Afrique où la chaleur est plus grande qu'ailleurs, par des raisons particulières dont nous parlerons lorsqu'il s'agira d'examiner les exceptions à cette règle générale.

On peut démontrer, par des évaluations incontestables, que la lumière, & par conséquent la chaleur envoyée du Soleil à la Terre en été est très-grande en comparaison de la chaleur envoyée par ce même astre en hiver, & que néanmoins, par des observations très-exactes & très-réitérées, la différence de la chaleur réelle de l'été à celle de l'hiver est fort petite. Cela seul seroit suffisant pour prouver qu'il existe dans le globe terrestre une très-grande chaleur, dont celle du Soleil ne fait que le complément; car en recevant les rayons du Soleil sur le même thermomètre en été & en hiver, M. Amon-

tons a le premier obſervé, que les plus grandes chaleurs de l'été dans notre climat ne diffèrent du froid de l'hiver, lorſque l'eau ſe congèle, que comme 7 diffère de 6, tandis qu'on peut démontrer que l'action du Soleil en été eſt environ 66 fois plus grande que celle du Soleil en hiver ; on ne peut donc pas douter qu'il n'y ait un fonds de très-grande chaleur dans le globe terreſtre, ſur lequel, comme baſe, s'élèvent les degrés de la chaleur qui nous vient du Soleil, & que les émanations de ce fonds de chaleur à la ſurface du globe ne nous donnent une quantité de chaleur beaucoup plus grande que celle qui nous arrive du Soleil.

Si l'on demande comment on a pu s'aſſurer que la chaleur envoyée par le Soleil en été eſt 66 fois plus grande que la chaleur envoyée par ce même aſtre en hiver dans notre climat; je ne puis mieux répondre qu'en renvoyant aux Mémoires donnés par feû M. de Mairan en 1719, 1722 & 1765, & inférés dans ceux de l'Académie, où il examine avec une attention ſcrupuleuſe les cauſes de la viciſſitude des ſaiſons dans les différens cli-

mats. Ces causes peuvent se réduire à quatre principales ; savoir, 1.° l'inclinaison sous laquelle tombe la lumière du Soleil suivant les différentes hauteurs de cet astre sur l'horizon ; 2.° l'intensité de la lumière plus ou moins grande à mesure que son passage dans l'atmosphère est plus ou moins oblique ; 3.° la différente distance de la Terre au Soleil en été & en hiver ; 4.° l'inégalité de la longueur des jours dans les climats différens. Et en partant du principe que la quantité de la chaleur est proportionnelle à l'action de la lumière, on se démontrera aisément à soi-même, que ces quatre causes réunies, combinées & comparées, diminuent pour notre climat cette action de la chaleur du Soleil dans un rapport d'environ *66* à 1 du solstice d'été au solstice d'hiver. Et en supposant l'affoiblissement de l'action de la lumière par ces quatre causes, c'est-à-dire, 1.° par la moindre ascension ou élévation du Soleil à midi du solstice d'hiver, en comparaison de son ascension à midi du solstice d'été ; 2.° par la diminution de l'intensité de la lumière, qui traverse plus obliquement l'atmosphère au solstice d'hiver

qu'au solstice d'été; 3.° par la plus grande proximité de la Terre au Soleil en hiver qu'en été; 4.° par la diminution de la continuité de la chaleur produite par la moindre durée du jour ou par la plus longue absence du Soleil au solstice d'hiver, qui, dans notre climat, est à peu-près double de celle du solstice d'été; on ne pourra pas douter que la différence ne soit en effet très-grande & environ de 66 à 1 dans notre climat, & cette vérité de théorie peut être regardée comme aussi certaine que la seconde vérité qui est d'expérience, & qui nous démontre, par les observations du thermomètre exposé immédiatement aux rayons du Soleil en hiver & en été, que la différence de la chaleur réelle dans ces deux temps n'est néanmoins tout au plus que de 7 à 6; je dis tout au plus, car cette détermination donnée par M. Amontons n'est pas à beaucoup près aussi exacte que celle qui a été faite par M. de Mairan, d'après un grand nombre d'observations ultérieures, par lesquelles il prouve que ce rapport est : : 32 : 31. Que doit donc indiquer cette prodigieuse inégalité entre ces deux rapports de l'ac-

tion de la chaleur solaire en été & en hiver, qui est de 66 à 1, & de celui de la chaleur réelle qui n'est que de 32 à 31 de l'été à l'hiver? N'est-il pas évident que la chaleur propre du globe de la Terre est nombre de fois plus grande que celle qui lui vient du Soleil? il paroît en effet que, dans le climat de Paris, cette chaleur de la Terre est 29 fois plus grande en été, & 491 fois plus grande en hiver que celle du Soleil, comme l'a déterminé M. de Mairan. Mais j'ai déjà averti qu'on ne devoit pas conclure de ces deux rapports combinés le rapport réel de la chaleur du globe de la Terre à celle qui lui vient du Soleil, & j'ai donné les raisons qui m'ont décidé à supposer qu'on peut estimer cette chaleur du Soleil cinquante fois moindre que la chaleur qui émane de la Terre.

Il nous reste maintenant à rendre compte des observations faites avec les thermomètres. On a recueilli, depuis l'année 1701 jusqu'en 1756 inclusivement, le degré du plus grand chaud, & celui du plus grand froid qui s'est fait à Paris chaque année, on en a fait une somme, & l'on a trouvé

qu'année commune tous les thermomètres réduits à la division de Réaumur, ont donné 1026, pour la plus grande chaleur de l'été, c'eſt-à-dire, 26 degrés au-deſſus du point de la congélation de l'eau. On a trouvé de même que le degré commun du plus grand froid de l'hiver, a été pendant ces cinquante-ſix années de 994, ou de 6 degrés au-deſſous de la congélation de l'eau; d'où l'on a conclu, avec raiſon, que le plus grand chaud de nos étés à Paris, ne diffère du plus grand froid de nos hivers que de $\frac{1}{32}$, puiſque 994 : 1026 : : 31 : 32. C'eſt ſur ce fondement que nous avons dit que le rapport du plus grand chaud au plus grand froid n'étoit que : : 32 : 31. Mais on peut objecter contre la préciſion de cette évaluation le défaut de conſtruction du thermomètre, diviſion de Réaumur, auquel on réduit ici l'échelle de tous les autres, & ce défaut eſt de ne partir que de mille degrés au-deſſous de la glace, comme ſi ce millième degré étoit en effet celui du froid abſolu, tandis que le froid abſolu n'exiſte point dans la Nature, & que celui de la plus petite chaleur, devroit être ſuppoſé

de dix mille au lieu de mille, ce qui changeroit la graduation du thermomètre. On peut encore dire qu'à la vérité il n'est pas impossible que toutes nos sensations entre le plus grand chaud & le plus grand froid, soient comprises dans un aussi petit intervalle que celui d'une unité sur 32 de chaleur, mais que la voix du sentiment semble s'élever contre cette opinion, & nous dire que cette limite est trop étroite, & que c'est bien assez réduire cet intervalle que de lui donner un huitième ou un septième au lieu d'un trente-deuxième.

Mais quoi qu'il en soit de cette évaluation qui se trouvera peut-être encore trop forte lorsqu'on aura des thermomètres mieux construits; on ne peut pas douter que la chaleur de la Terre, qui sert de base à la chaleur réelle que nous éprouvons, ne soit très-considérablement plus grande que celle qui nous vient du Soleil, & que cette dernière n'en soit qu'un petit complément. De même, quoique les thermomètres dont on s'est servi pèchent par le principe de leur construction, & par quelques autres défauts dans leur graduation, on ne peut pas douter de la vérité

des faits comparés que nous ont appris les obſervations faites en différens pays avec ces mêmes thermomètres, conſtruits & gradués de la même façon, parce qu'il ne s'agit ici que de vérités relatives & de réſultats comparés, & non pas de vérités abſolues.

Or de la même manière qu'on a trouvé, par l'obſervation de cinquante-ſix années ſucceſſives, la chaleur de l'été à Paris, de 1026 ou de 26 degrés au-deſſus de la congélation, on a auſſi trouvé avec les mêmes thermomètres, que cette chaleur de l'été, étoit 1026 dans tous les autres climats de la Terre, depuis l'Équateur juſque vers le Cercle polaire *(d)*; à Madagaſcar, aux Iſles de France & de Bourbon, à l'île Rodrigue, à Siam, aux Indes orientales; à Alger, à Malte, à Cadix, Montpellier, à Lyon, à Amſterdam, à Varſovie, à Upſal, à Péterſbourg & juſqu'en Lapponie près du Cercle polaire; à Cayen-

(d) Voyez ſur cela les Mémoires de feû M. de Réaumur, dans ceux de l'Académie, *années 1735 & 1741;* & auſſi les Mémoires de feû M. de Mairan, dans ceux de l'année *1765, page 213.*

ne, au Pérou, à la Martinique, à Carthagène en Amérique & à Panama, enfin dans tous les climats des deux hémisphères & des deux continens où l'on a pu faire des observations, on a constamment trouvé que la liqueur du thermomètre s'élevoit également à 25, 26 ou 27 degrés dans les jours les plus chauds de l'été; & de-là résulte le fait incontestable de l'égalité de la chaleur en été dans tous les climats de la Terre. Il n'y a sur cela d'autres exceptions que celle du Sénégal, & de quelques autres endroits où le thermomètre s'élève 5 ou 6 degrés de plus, c'est-à-dire, à 31 ou 32 degrés; mais c'est par des causes accidentelles & locales, qui n'altèrent point la vérité des observations ni la certitude de ce fait général, lequel seul pourroit encore nous démontrer qu'il existe réellement une très-grande chaleur dans le globe terrestre, dont l'effet ou les émanations sont à peu-près égales dans tous les points de sa surface, & que le Soleil bien loin d'être la sphère unique de la chaleur qui anime la Nature, n'en est tout au plus que le régulateur.

Ce fait important, que nous consignons

à la postérité, lui fera reconnoître la progression réelle de la diminution de la chaleur du globe terrestre, que nous n'avons pu déterminer que d'une manière hypothétique : on verra, dans quelques siècles, que la plus grande chaleur de l'été, au lieu d'élever la liqueur du thermomètre à 26, ne l'élevera plus qu'à 25, à 24 ou au-dessous, & on jugera par cet effet, qui est le résultat de toutes les causes combinées, de la valeur de chacune des causes particulières, qui produisent l'effet total de la chaleur à la surface du globe; car indépendamment de la chaleur qui appartient en propre à la Terre, & qu'elle possède dès le temps de l'incandescence, chaleur dont la quantité est très-considérablement diminuée, & continuera de diminuer dans la succession des temps, indépendamment de la chaleur qui nous vient du Soleil, qu'on peut regarder comme constante, & qui par conséquent fera dans la suite une plus grande compensation qu'aujourd'hui à la perte de cette chaleur propre du globe, il y a encore deux autres causes particulières, qui peuvent ajouter une quantité considé-

rable de chaleur à l'effet des deux premières, qui sont les seules dont nous ayons fait jusqu'ici l'évaluation.

L'une de ces causes particulières, provient en quelque façon de la première cause générale, & peut y ajouter quelque chose. Il est certain que dans le temps de l'incandescence, & dans tous les siècles subséquens, jusqu'à celui du refroidissement de la Terre, au point de pouvoir la toucher, toutes les matières volatiles ne pouvoient résider à la surface ni même dans l'intérieur du globe; elles étoient élevées & répandues en forme de vapeurs, & n'ont pu se déposer que successivement à mesure qu'il se refroidissoit. Ces matières ont pénétré par les fentes & les crevasses de la Terre à d'assez grandes profondeurs, en une infinité d'endroits; c'est-là le fonds primitif des volcans, qui, comme l'on sait, se trouvent tous dans les hautes montagnes, où les fentes de la Terre sont d'autant plus grandes, que ces pointes du globe sont plus avancées, plus isolées: ce dépôt des matières volatiles du premier âge aura été prodigieusement augmenté par l'addition de toutes les matières combustibles,

combuſtibles, dont la formation eſt des âges ſubſéquens. Les pyrites, les ſoufres, les charbons de terre, les bitumes, &c. ont pénétré dans les cavités de la Terre, & ont produit preſque par-tout de grands amas de matières inflammables, & ſouvent des incendies qui ſe manifeſtent par des tremblemens de terre, par l'éruption des volcans, & par les ſources chaudes qui découlent des montagnes, ou ſourdiſſent à l'intérieur dans les cavités de la Terre. On peut donc préſumer que ces feux ſouterreins, dont les uns brûlent, pour ainſi dire, ſourdement & ſans exploſion, & dont les autres éclatent avec tant de violence, augmentent un peu, l'effet de la chaleur générale du globe. Néanmoins cette addition de chaleur ne peut être que très-petite, car on a obſervé qu'il fait à très-peu près auſſi froid au-deſſus des volcans qu'au-deſſus des autres montagnes à la même hauteur, à l'exception des temps où le volcan travaille & jette au-dehors des vapeurs enflammées ou des matières brûlantes. Cette cauſe particulière de chaleur ne me paroît donc pas mériter autant

de conſidération que lui en ont donné quelques Phyſiciens.

Il n'en eſt pas de même d'une ſeconde cauſe à laquelle il ſemble qu'on n'a pas penſé, c'eſt le mouvement de la Lune autour de la Terre. Cette planète ſecondaire fait ſa révolution autour de nous en 27 jours un tiers environ, & étant éloignée à 85 mille 325 lieues, elle parcourt une circonférence de 536 mille 329 lieues dans cet eſpace de temps, ce qui fait un mouvement de 817 lieues par heure, ou de 13 à 14 lieues par minute ; quoique cette marche ſoit peut-être la plus lente de tous les corps céleſtes, elle ne laiſſe pas d'être aſſez rapide pour produire ſur la Terre qui ſert d'eſſieu ou de pivot à ce mouvement, une chaleur conſidérable par le frottement qui réſulte de la charge & de la vîteſſe de cette planète. Mais il ne nous eſt pas poſſible d'évaluer cette quantité de chaleur produite par cette cauſe extérieure, parce que nous n'avons rien juſqu'ici qui puiſſe nous ſervir d'unité ou de terme de comparaiſon. Mais ſi l'on parvient jamais à reconnoître le nombre, la grandeur & la vîteſſe de toutes les co-

mètes, comme nous connoiſſons le nombre, la grandeur & la vîteſſe de toutes les planètes qui circulent autour du Soleil, on pourra juger alors de la quantité de chaleur que la Lune peut donner à la Terre, par la quantité beaucoup plus grande de feu que tous ces vaſtes corps excitent dans le Soleil. Et je ſerois fort porté à croire que la chaleur produite par cette cauſe dans le globe de la Terre, ne laiſſe pas de faire une partie aſſez conſidérable de ſa chaleur propre ; & qu'en conſéquence il faut encore étendre les limites des temps pour la durée de la Nature. Mais revenons à notre principal objet.

Nous avons vu que les étés ſont à très-peu près égaux dans tous les climats de la Terre, & que cette vérité eſt appuyée ſur des faits inconteſtables ; mais il n'en eſt pas de même des hivers, ils ſont très-inégaux, & d'autant plus inégaux dans les différens climats, qu'on s'éloigne plus de celui de l'Équateur, où la chaleur en hiver & en été eſt à peu-près la même. Je crois en avoir donné la raiſon dans le cours de ce Mémoire, & avoir expliqué

d'une manière ſatisfaiſante la cauſe de cette inégalité par la ſuppreſſion des émanations de la chaleur terreſtre. Cette ſuppreſſion eſt, comme je l'ai dit, occaſionnée par les vents froids qui ſe rabattent du haut de l'air, reſſerrent les terres, glacent les eaux & renferment les émanations de la chaleur terreſtre pendant tout le temps que dure la gelée; en ſorte qu'il n'eſt pas étonnant que le froid des hivers ſoit en effet d'autant plus grand que l'on avance davantage vers les climats, où la maſſe de l'air recevant plus obliquement les rayons du Soleil, eſt par cette raiſon la plus froide.

Mais il y a pour le froid comme pour le chaud quelques contrées ſur la Terre qui ſont une exception à la règle générale. Au Sénégal, en Guinée, à Angole, & probablement dans tous les pays où l'on trouve l'eſpèce humaine teinte de noir, comme en Nubie, à la terre des Papous, dans la nouvelle Guinée, &c. il eſt certain que la chaleur eſt plus grande que dans tout le reſte de la Terre; mais c'eſt par des cauſes locales, dont nous avons donné l'explication dans le troi-

ſième volume de cet Ouvrage *(e)*. Ainſi, dans ces climats particuliers où le vent d'eſt règne pendant toute l'année, & paſſe avant d'arriver ſur une étendue de terre très-conſidérable où il prend une chaleur brûlante, il n'eſt pas étonnant que la chaleur ſe trouve plus grande de 5, 6 & même 7 degrés qu'elle ne l'eſt par-tout ailleurs. Et de même les froids exceſſifs de la Sibérie ne prouvent rien autre choſe, ſinon que cette partie de la ſurface du globe eſt beaucoup plus élevée que toutes les terres adjacentes. *Les pays Aſiatiques ſeptentrionaux*, dit le baron de Strahlenberg, *ſont conſidérablement plus élevés que les Européens, ils le ſont comme une table l'eſt en comparaiſon du plancher ſur lequel elle eſt poſée; car lorſqu'en venant de l'oueſt & ſortant de la Ruſſie on paſſe à l'eſt par les monts Riphées & Rymniques pour entrer en Sibérie, on avance toujours plus en montant qu'en deſcendant (f). Il y a bien*

(e) Voyez l'Hiſtoire Naturelle, *tome III, art.* Variétés de l'eſpèce humaine, *page 510 & ſuiv.*

(f) Deſcription de l'empire Ruſſien, Traduction

des plaines en Sibérie, dit M. Gmelin, *qui ne sont pas moins élevées au dessus du reste de la terre, ni moins éloignées de son centre, que ne le sont d'assez hautes montagnes en plusieurs autres régions (g).* Ces plaines de Sibérie paroissent être en effet tout aussi hautes que le sommet des monts Riphées, sur lequel la glace & la neige ne fondent pas entièrement pendant l'été: Et si ce même effet n'arrive pas dans les plaines de Sibérie, c'est parce qu'elles sont moins isolées, car cette circonstance locale fait encore beaucoup à la durée & à l'intensité du froid ou du chaud. Une vaste plaine une fois échauffée conservera sa chaleur plus long-temps qu'une montagne isolée, quoique toutes deux également élevées, & par cette même raison la montagne une fois refroidie conservera sa neige ou sa glace plus long-temps que la plaine.

Mais si l'on compare l'excès du chaud à l'excès du froid produit par ces causes

---

françoise, *tome I.er*, *page 322*, d'après l'Allemand, imprimée à Stockolm en 1730.

(g) Flora Siberica, *Præf.* pag. 58 & 64.

particulières & locales, on ſera peut-être ſurpris de voir que dans les pays tels que le Sénégal, où la chaleur eſt la plus grande, elle n'excède néanmoins que de 7 degrés la plus grande chaleur générale, qui eſt de 26 degrés au-deſſus de la congélation, & que la plus grande hauteur à laquelle s'élève la liqueur du thermomètre, n'eſt tout au plus que de 33 degrés au-deſſus de ce même point, tandis que les grands froids de Sibérie vont quelquefois juſqu'à 60 & 70 degrés au-deſſous de ce même point de la congélation, & qu'à Péterſbourg, à Upſal, &c. ſous la même latitude de la Sibérie, les plus grands froids ne font deſcendre la liqueur qu'à 25 ou 26 degrés au-deſſous de la congélation; ainſi, l'excès de chaleur produit par les cauſes locales n'étant que de 6 ou 7 degrés au-deſſus de la plus grande chaleur du reſte de la zone torride, & l'excès du froid produit de même par les cauſes locales, étant de plus de 40 degrés au-deſſous du plus grand froid, ſous la même latitude, on doit en conclure que ces mêmes cauſes locales ont bien plus d'influence dans les climats froids que dans les climats chauds; quoi-

qu'on ne voie pas d'abord ce qui peut produire cette grande différence dans l'excès du froid & du chaud. Cependant en y réfléchissant, il me semble qu'on peut concevoir aisément la raison de cette différence. L'augmentation de la chaleur d'un climat tel que le Sénégal, ne peut venir que de l'action de l'air, de la nature du terroir & de la dépression du terrein : cette contrée presque au niveau de la mer, est en grande partie couverte de sables arides ; un vent d'est constant, au lieu d'y rafraîchir l'air, le rend brûlant, parce que ce vent traverse, avant que d'arriver, plus de deux mille lieues de terre, sur laquelle il s'échauffe toujours de plus en plus, & néanmoins toutes ces causes réunies ne produisent qu'un excès de 6 ou 7 degrés au-dessus de 26, qui est le terme de la plus grande chaleur de tous les autres climats. Mais dans une contrée telle que la Sibérie, où les plaines sont élevées comme les sommets des montagnes le sont au-dessus du niveau du reste de la terre, cette seule différence d'élévation doit produire un effet proportionnellement beaucoup plus grand que la dépression du terrein

du Sénégal, qu'on ne peut pas ſuppoſer plus grande que celle du niveau de la mer; car ſi les plaines de Sibérie ſont ſeulement élevées de quatre ou cinq cents toiſes au-deſſus du niveau d'Upſal ou de Péterſbourg, on doit ceſſer d'être étonné que l'excès du froid y ſoit ſi grand, puiſque la chaleur, qui émane de la terre, décroiſſant à chaque point comme l'eſpace augmente, cette ſeule cauſe de l'élévation du terrein ſuffit pour expliquer cette grande différence du froid ſous la même latitude.

Il ne reſte ſur cela qu'une queſtion aſſez intéreſſante. Les hommes, les animaux & les plantes peuvent ſupporter, pendant quelque temps, la rigueur de ce froid extrême, qui eſt de 60 degrés au-deſſous de la congélation; pourroient-ils également ſupporter une chaleur qui ſeroit de 60 degrés au-deſſus? oui, ſi l'on pouvoit ſe précautionner & ſe mettre à l'abri contre le chaud, comme on ſait le faire contre le froid; ſi d'ailleurs cette chaleur exceſſive ne duroit, comme le froid exceſſif, que pendant un petit temps, & ſi l'air pouvoit pendant le reſte de l'année rafraîchir la Terre de la même manière que les éma-

nations de la chaleur du globe réchauffent l'air dans les pays froids : on connoît des plantes, des insectes & des poissons qui croissent & vivent dans des eaux thermales, dont la chaleur est de 45, 50, & jusqu'à 60 degrés; il y a donc des espèces dans la Nature vivante qui peuvent supporter ce degré de chaleur, & comme les Nègres sont dans le genre humain ceux que la grande chaleur incommode le moins, ne devroit-on pas en conclure avec assez de vraisemblance, que, dans notre hypothèse, leur race pourroit être plus ancienne que celle des hommes blancs ?

FIN du Tome neuf.

TABLE

DES MATIÈRES contenues dans les deux Volumes.

A

B

jamais ſans avertir, à moins que la pièce ne ſoit fort petite ou fort sèche, 176. Le bois vert caſſe plus difficilement que le bois ſec, & en général le bois qui a du reſſort réſiſte beaucoup plus que celui qui n'en a pas, *Ibid.* La force du bois n'eſt pas proportionnelle à ſon volume; une pièce double ou quadruple d'une autre pièce de même longueur, eſt beaucoup plus du double ou du quadruple plus forte que la premiere. Il en eſt de même pour la longueur, 177. La force du bois eſt proportionnelle à ſa peſanteur, *Ibid.* Utilité qu'on doit tirer de cette remarque, 178. On peut aſſurer, d'après l'expérience, que la différence de force d'une pièce ſur deux appuis, libre par les bouts, & de celle d'une pièce fixée par les deux bouts dans une muraille bâtie à l'ordinaire, eſt ſi petite, qu'elle ne mérite pas qu'on y faſſe attention, 179. Dans des bâtimens qui doivent durer long-temps, il ne faut donner au bois tout au plus que la moitié de la charge qui peut le faire rompre, 180. Moyens d'eſtimer la diminution que les nœuds font à la force d'une pièce de bois, 182. Les pièces courbes réſiſtent davantage en oppoſant à la charge le côté concave, qu'en oppoſant le côté convexe, 183. Le contraire ne ſeroit vrai que pour les pièces qui ſeroient courbes naturellement, & dont le fil du bois ſeroit continu & non tranché, *Ibid.* Un barreau ou une ſolive réſiſte bien davantage, lorſque les couches ligneuſes qui le compoſent, ſont ſituées perpendiculairement; & plus il y a de couches ligneuſes dans les barreaux ou autres petites pièces de bois, plus la

différence de la force de ces pièces dans ces deux poſitions eſt conſidérable, 198. La force des pièces de bois n'eſt pas proportionnelle à leur groſſeur ; preuve par l'expérience, 200. Les pièces de 28 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, portent 1800 livres ou environ, avant que d'éclater & de rompre ; celles de 14 pieds de longueur, ſur la même groſſeur de 5 pouces, portent 5000 livres, tandis que, par la loi du levier, elles n'auroient dû porter que le double des pièces de 28 pieds, 214 *& ſuiv.* Il en eſt de même des pièces de 7 pieds de longueur ; elles ne rompent que ſous la charge d'environ 11000 livres, tandis que leur force ne devroit être que quadruple de celle des pièces de 28 pieds qui n'eſt que de 1800, & par conſéquent elles auroient dû rompre ſous une charge de 7200 livres, 219. Les pièces de 24 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, éclatent & rompent ſous la charge de 2200 livres, tandis que les pièces de 12 pieds, & de même groſſeur, ne rompent que ſous celle de 6000 livres environ, au lieu que, par la loi du levier, elles auroient dû rompre ſous la charge de 4400 livres, 222 *& ſuiv.* Les pièces de 20 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, portent 3225 livres, tandis que celles de 10 pieds, & de même groſſeur, peuvent porter une charge de 7125 livres, au lieu que, par la loi du levier, elles n'auroient dû porter que 6450 livres, 227. Les pièces de 18 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, portent 3700 livres avant de rompre, & celles de 9 pieds peuvent porter 8308 livres, tandis qu'elles n'auroient dû por-

Force des pièces de 7 pouces d'équarrissage.

La charge d'une pièce de 10 pieds de longueur & de 7 pouces d'équarrissage, est le double & plus d'un sixième de celle d'une pièce de 18 pieds.

La charge d'une pièce de 9 pieds, est le double & près d'un cinquième de celle d'une pièce de 18 pieds.

La charge d'une pièce de 8 pieds de longueur, est le double & beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de 16 pieds; ainsi, non-seulement la résistance augmente, mais cette augmentation accroît toujours à mesure que les pièces deviennent plus grosses, c'est-à-dire, que plus les pièces sont courtes, & plus elles ont de résistance, au-delà de ce que suppose la règle du levier; & plus elles sont grosses, plus cette augmentation de résistance est considérable, 246 *& suiv.*

Examen & modification de la loi donnée par Galilée, pour la résistance des solides, 253. Table de la résistance des pièces de bois de différentes longueur & grosseur, 255 *& suiv.* Moyen facile d'augmenter la force & la durée du bois, 262. Le bois écorcé & séché sur pied est toujours plus pesant, & considérablement plus fort que le bois coupé à l'ordinaire. Preuve par l'expérience, 270 *& suiv.* L'aubier du bois écorcé, est non-seulement plus fort que l'aubier ordinaire, mais même beaucoup plus que le cœur de chêne non écorcé, quoiqu'il soit moins pesant que ce dernier, 274. La partie extérieure de l'aubier dans des arbres écorcés sur pied, est celle qui résiste davantage, 275. Le bois des arbres écorcés & séchés sur pied, est plus dur, plus solide, plus

C

F

Satellites de Jupiter.

M

fieurs

N

O

P

R

S

ce Satellite jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre. — Et il ne sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de cette température que dans l'année 239214 de la formation des planètes, 235 *& suiv.* Ce Satellite a été la neuvième Terre habitable, & la Nature vivante y a duré depuis l'année 38451, & y durera jusqu'à l'année 167928 de la formation des planètes, 287 *& suiv.* La Nature organisée, telle que nous la connoissons, est en pleine existence sur ce second Satellite, 298.

Satellites de Saturne.

3.e *Satellite.* Recherches sur la perte de la chaleur propre de ce Satellite, & sur la compensation à cette perte, 237 *& suiv.* Le moment où la chaleur envoyée par Saturne à ce Satellite a été égale à sa chaleur propre, s'est trouvé dans l'année 631 de la formation des planètes, 242. Ce ne sera que dans l'année 111580 de la formation des planètes, que ce Satellite jouira de la même température dont jouit aujourd'hui la Terre. — Et il ne sera refroidi à $\frac{1}{25}$ de cette température que dans l'année 223160 de la formation des planètes, 247 *& suiv.* Ce Satellite a été la huitième Terre habitable, & la Nature vivante y a duré depuis l'année 35878, & y durera jusqu'à l'année 156658 de la formation des planètes, 287. La Nature organisée, telle que nous la connoissons, est en pleine existènce sur le troisième Satellite de Saturne, 298.

4.e *Satellite.* Recherches sur la perte de la chaleur propre de ce Satellite, & sur la compensation à cette perte, 249 *& suiv.* Le moment où la chaleur envoyée par Saturne à ce

S iv





